

**rijksuniversiteit gent**

laboratorium voor  
toegepaste geologie  
en hydrogeologie



**LTG**

geologisch instituut S8  
krijgslaan 281  
B-9000 gent

telefoon 091-22.57.15

36/84

**HYDROGEOLOGISCH ONDERZOEK  
TEN BEHOEVE VAN EEN  
FREATISCHE GRONDWATERWINNING  
VOOR DE  
INTERCOM-CENTRALE RUIEN**

**LTG**

geologisch instituut S8  
krijgslaan 281  
B-9000 gent

telefoon 091-22.57.15



**INTERCOM**

Leiding : Prof. Dr. W. DE BREUCK

Studie en verslag : Lic. M. MAHAUDEN  
Dr. L. LEBBE  
Lic. M. BUYSSE  
Lic. M. VAN CAMP

Onderzoeksnummer : TGO 86/84

Datum : 10.06.1987

## INHOUD

### LIJST DER BIJLAGEN

### LIJST DER FIGUREN

### LIJST DER TABELLEN

|   |    |
|---|----|
| 1. Inleiding  | 1  |
| 2. Geologische en hydrogeologische kenmerken van de ondergrond. | 2  |
| 3. Uitgevoerde werkzaamheden                                    | 6  |
| 3.1. Algemeen   | 6  |
| 3.2. Boringen   | 6  |
| 3.2.1. Ligging en benaming                                      | 6  |
| 3.2.2. Uitvoering   | 6  |
| 3.2.3. Resultaten   | 8  |
| 3.3. Geofysische boorgatmetingen                                | 8  |
| 3.3.1. Doel   | 8  |
| 3.3.2. Uitvoering   | 8  |
| 3.3.3. Resultaten   | 9  |
| 3.4. Uitbouw van de peilputten                                  | 9  |
| 3.5. Waterpassing   | 12 |
| 3.5.1. Doel   | 12 |
| 3.5.2. Uitvoering   | 12 |
| 3.5.3. Resultaten   | 12 |
| 3.6. Grondwatermonstername                                      | 12 |
| 4. Resultaten   | 13 |
| 4.1. Geologische-hydrogeologische bouw                          | 13 |
| 4.1.1. Geologie-litologie                                       | 13 |
| 4.1.2. Hydrogeologie  | 15 |

|   |    |
|---|----|
| 4.1.3. Besluit  | 15 |
| 4.2. Hydraulische kenmerken van de lagen -<br>interpretatie pompproef | 16 |
| 4.2.1. Algemeen   | 16 |
| 4.2.2. Pompput en peilputten  | 16 |
| 4.2.3. Technische beschrijving van de pompproef                       | 16 |
| 4.2.4. Uitvoering van de pompproef                                    | 20 |
| 4.2.5. Interpretatie van de waarnemingen met een<br>matematisch model | 20 |
| 4.2.5.1. Inleiding  | 20 |
| 4.2.5.2. De pompproef-simulatie                                       | 22 |
| 4.2.6. Besluit  | 26 |
| 4.3. Kwaliteit van het grondwater in de KZ-laag                       | 27 |
| 4.3.1. Inleiding  | 27 |
| 4.3.2. Klassifikatie  | 27 |
| 4.3.3. Bespreking   | 28 |
| 4.3.4. Besluit  | 33 |
| 5. Algemeen besluit   | 35 |

## REFERENTIES

## BIJLAGEN

## LIJST DER FIGUREN

- Figuur 1 : Ligging van de terreinen van de N.V. INTERCOM met aanduiding van het perceel 142a waar de verkeningsboringen en pompproef werden ingeplant.
- Figuur 2 : Doorsnede die de algemene geologische opbouw illustreert ter hoogte van de terreinen van de N.V.INTERCOM volgens W. DE BREUCK et al. 1985.
- Figuur 3 : Ligging van de boringen uitgevoerd door het L.T.G. in het bestek van deze studie en de proeven opgenomen in de geologische doorsnede.
- Figuur 4 : Schematische voorstelling van een afgewerkte peilput
- Figuur 5 : Litologische doorsnede doorheen het studieterrein
- Figuur 6 : Ligging en configuratie van de pompput en de peilputten.
- Figuur 7 : Schematische doorsnede ter hoogte van de pomp-proefsite met vermelding van de plaats van de filterelementen.
- Figuur 8 : Korrelatie tussen de litologische bouw en de type-sectie van het freatische grondwaterreservoir in het model "SIMPUM".
- Figuur 9 : Vergelijking van de berekende verlaging (volle lijnen) met de gemeten verlaging (x).
- Figuur 10 : Waterkwaliteit van putten SB9, SB10 en SB11 in een Piper-diagram. De verschillende watergroepen volgens G. DE MOOR en W. DE BREUCK (1969) zijn aangeduid.
- Figuur 11 : Ligging van de peilputten waaruit de natuurlijke grondwaterkwaliteit werd afgeleid.

## **LIJST DER BIJLAGEN**

Bijlage 1 : Liggingsplannen van de uitgevoerde boringen

Bijlage 2 : Boorstaten

Bijlage 3 : Klassifikatie van de grondsoorten

Bijlage 4 : Resultaten van de boorgatmetingen

Bijlage 5 : Resultaten van de wateranalysen

## 1. INLEIDING

Op vraag van de N.V. INTERCOM - Centrale Ruien - voerde het Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie<sup>1</sup>) een hydrogeologisch onderzoek uit ten behoeve van een freatische grondwaterwinning. De opdracht omvatte de uitvoering van :

- twee verkenningsboringen;
- een pompproef met interpretatie van de waarnemingen;
- drie grondwateranalysen;

en maakte als dusdanig de eerste fase uit van een voorstel van het L.T.G. (05/01/1987). Dit had tot doel na te gaan of er jaarlijks een hoeveelheid freatisch grondwater kon gewonnen worden te Ruien op het terrein van de N.V. INTERCOM en zo ja welke de hiermee gepaard gaande stijghoogteveranderingen in de omgeving zouden zijn.

---

<sup>1</sup> In dit verslag verder als L.T.G. aangeduid

## 2. GEOLOGISCHE EN HYDROGEOLOGISCHE KENMERKEN VAN DE ONDERGROND.

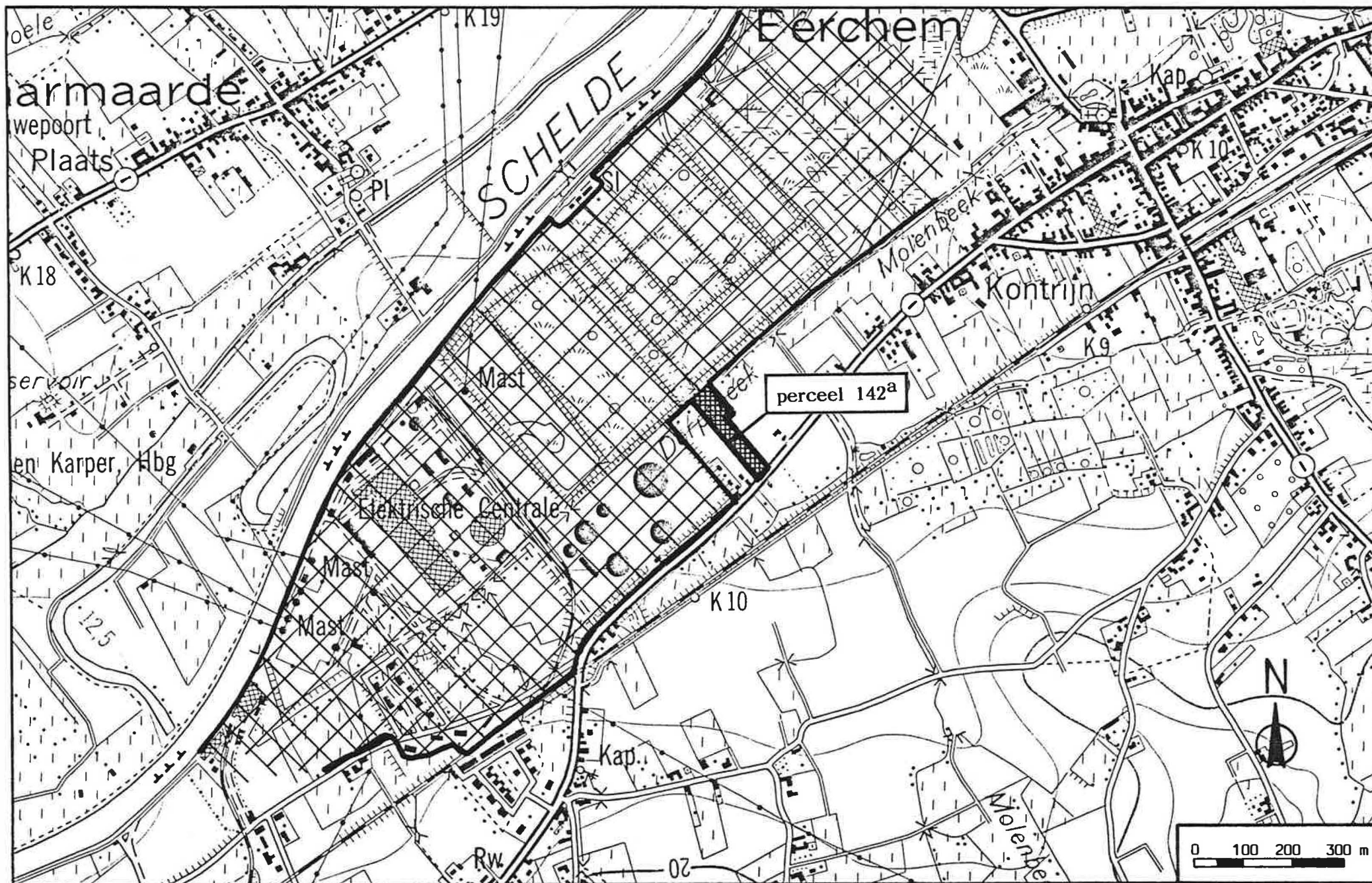
De terreinen van de N.V. INTERCOM liggen in de alluviale vlakte van de Schelde (fig. 1). De algemene geologische bouw<sup>(2)</sup> van de ondergrond (aangevulde gronden buiten beschouwing gelaten) is er van boven naar onder gekenmerkt door de volgende lagenopeenvolging (W. DE BREUCK et al. 1985).

- een deklaag KDL, die voor het grootste gedeelte bestaat uit alluviale, kontinentale afzettingen (Scheldealluvium) die werden afgezet tijdens verschillende fasen van het Holocene. Ook kunnen enkele leemlagen uit het Pleistoceen bij KDL worden gerekend. Deze deklaag is hoofdzakelijk samengesteld uit bruingrijze klei met venige tussenlagen die naar de basis toe overgaat in een leemhoudende klei tot leem.
- een KL-laag die vermoedelijk is ontstaan door solifluktie en door eolische processen gedurende het Weichsel-Glaciaal. Ze bestaat meestal uit een afwisseling van leem of klei met zand- en veenlaagjes, leem of klei met zeer veel fijn zand, leem- of kleihoudend fijn zand en fijn zand. Ze is soms moeilijk te onderscheiden van het KDL.
- een KZ-laag die vermoedelijk van estuariene en fluvio-periglaciale oorsprong is. Deze afzettingen dateren van het Eemiaan en het Weichsel-Glaciaal. Het zijn fijn tot middelmatige zanden die naar de basis toe overgaan in een middelmatig tot grof soms grinthoudend zand met schelpfragmenten. Nu en dan treft men in deze zanden ook leem- of kleihoudende lenzen aan. Aan de basis van deze zanden,

---

<sup>2</sup> De hier vermelde beschrijving stopt in het Yc, voor de diepere lagen zie (W. DE BREUCK et al. 1985).





ω Fig. 1 - Ligging van de terreinen van de N.V. INTERCOM met aanduiding van het perceel 142<sup>a</sup> waar de verkenningsboringen en pompproef werden ingeplant.

tevens de basis van het Kwartair, komt een duidelijke grinthorizont voor, hoofdzakelijk bestaande uit zwarte silexkeien.

- een ca. 20 tot 30 m dikke kleilaag van de Formatie van Ieper ("Ieperiaan-klei" - Yc). Deze laag vormt het tertiair substraat.

In fig. 2 wordt de geologische bouw geïllustreerd volgens een doorsnede ter hoogte van de N.V. INTERCOM (naar W. DE BREUCK et al. 1985).

De geologisch-litologische bouw laat toe het freatische grondwaterreservoir te karakteriseren. Het wordt aan de onderzijde begrensd door de kleilaag van de Formatie van Ieper. Het is op zichzelf een gestratificeerd reservoir waarbij de meest doorlatende zone onderaan voorkomt (KZ-laag). De bovenliggende laag KL heeft wegens haar heterogene litologie een veranderlijke doorlatendheid die niettemin kleiner is dan deze van KZ. De deklaag KDL kan als slecht doorlatend worden gekenmerkt.

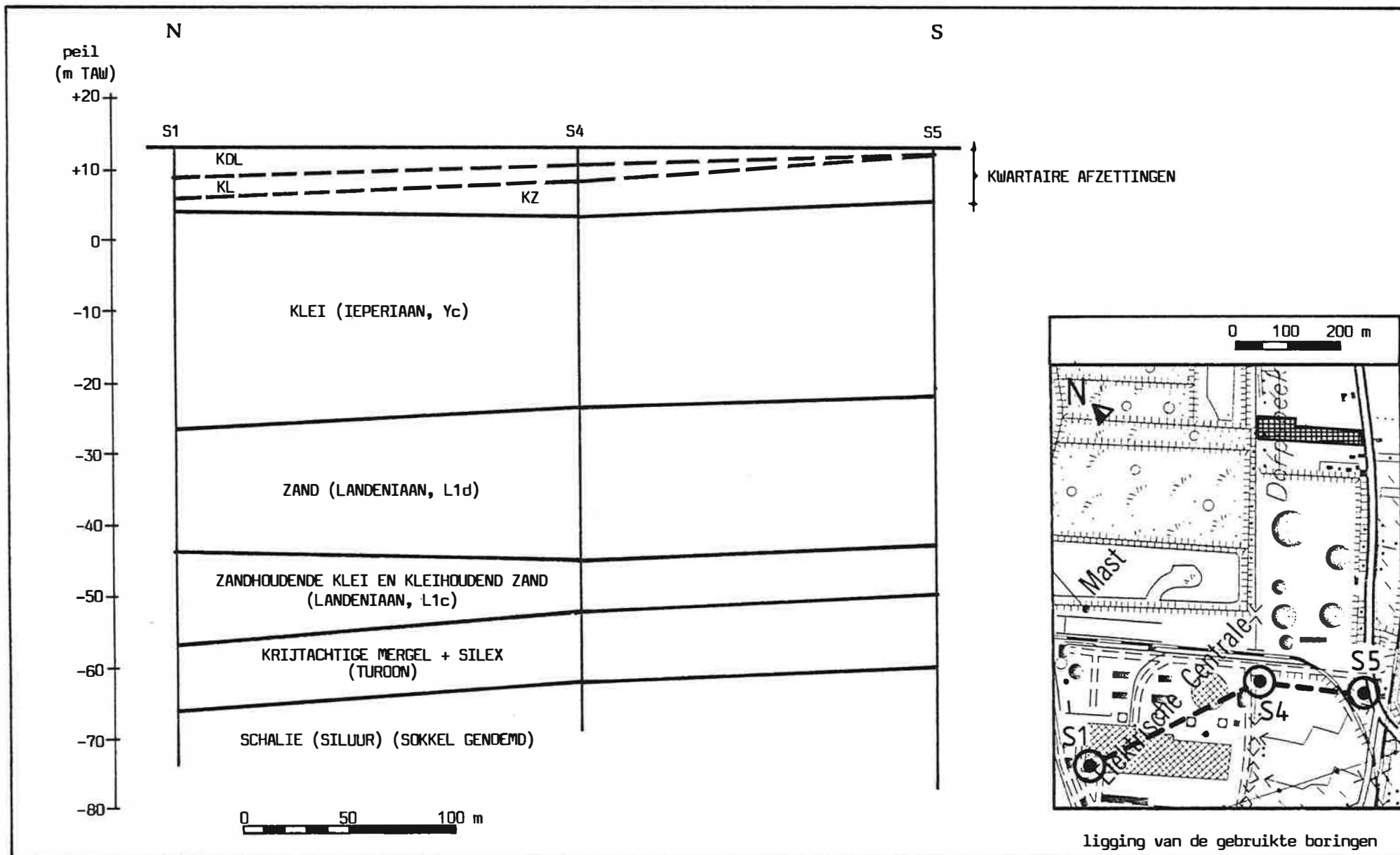


Fig. 2 - Doorsnede die de algemene geologische opbouw illustreert ter hoogte van de terreinen van de N.V. INTERCOM volgens W. DE BREUCK et al. 1985.

### 3. UITGEVOERDE WERKZAAMHEDEN

#### 3.1. ALGEMEEN

Gedurende de periode 10 april - 10 mei 1987 werden de geplande boringen en pompproef uitgevoerd. Op 15 mei 1987 werden drie grondwatermonsters ontnomen. De waterpassing van alle boringen gebeurde op 27 mei 1987.

#### 3.2. BORINGEN

##### 3.2.1. Ligging en benaming

De ligging van alle boringen werd in overleg met de heer Ir. S. DE PAUW van de N.V. INTERCOM bepaald. De inplantingsplaats van de pompput voor de pompproef werd op het terrein bepaald door de N.V. INTERCOM. In bijlage 1 zijn de liggingsplannen van alle boringen samengebracht.

In het bestek van dit onderzoek werden acht boringen uitgevoerd; het zijn SB9<sup>3</sup>) tot en met SB16. De boringen SB9 en SB10 zijn twee verkenningsboringen, SB11 tot en met SB16 vormen de pompput en de peilputten voor de pompproef. De ligging van de uitgevoerde boringen is aangegeven in fig. 3.

##### 3.2.2. Uitvoering

Alle boringen werden uitgevoerd volgens het draaiend boren met normale cirkulatie. De boordiameter bedroeg steeds 0.11 m met uitzondering van SB11 (pompput) waar dit 0.25 m was. Op twee ondiepe peilputten na bereikten alle boringen het tertiair substraat (Yc-klei).

---

<sup>3</sup> De nummering vervolgt deze van de boringen uitgevoerd door het L.T.G. in het bestek van het hydrogeologisch onderzoek van het M.E.R.-rapport (W. DE BREUCK et al. 1985).

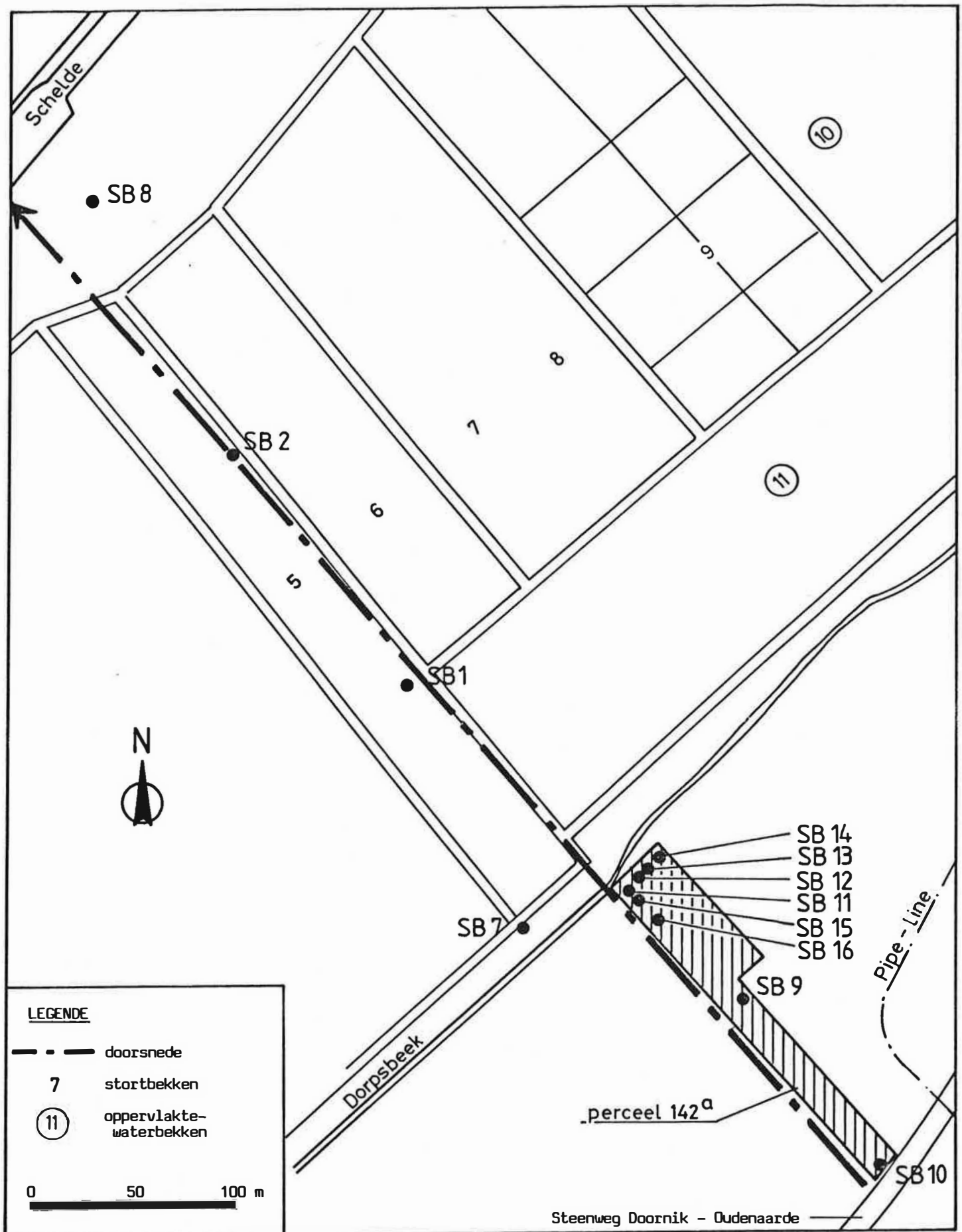


Fig. 3 - Ligging van de boringen uitgevoerd door het LTG in het bestek van deze studie en de proeven opgenomen in de geologische doorsnede.

### 3.2.3. Resultaten

De beschrijving van de doorboorde grondlagen gebeurde op het terrein. De boorstaten zijn verzameld in bijlage 2; het zijn een weergave van makroskopische visuele waarnemingen. De klassifikatie zoals opgenomen in bijlage 3 werd hierbij zoveel mogelijk gevolgd.

## 3.3. GEOFYSISCHЕ BOORGATMETINGEN

### 3.3.1. Doel

Meer informatie over de litologie van de aangeboorde lagen (bij spoelboringen) kan worden verkregen door in het boorgat meerdere fysische parameters op te meten. Tevens kunnen aldus op een optimale manier deze boorgaten worden uitgebouwd tot peilputten.

### 3.3.2. Uitvoering

In de verkenningsboringen SB9 en SB10 en in SB12 en SB14 ter plaatse van de pompproefsite (SB12) werden verschillende fysische parameters geregistreerd in het boorgat, met name :

- de natuurlijke gammastraling;
- de puntweerstand;
- de spontane potentiaal;
- de resistiviteit volgens de lange-(LN) en de korte-(KN) normaalopstelling<sup>4</sup>).

---

<sup>4</sup> LN elektrodenafstand 1,0 m  
KN elektrodenafstand 0,25 m

### 3.3.3. Resultaten

De resultaten van de boorgatmetingen zijn naast het boorprofiel opgenomen in bijlage 4.

### 3.4. UITBOUW VAN DE PEILPUTTEN

Alle boorgaten (met uitzondering van de pompput) werden uitgerust met PVC-peilbuizen  $\varnothing$  0.063 m. De filterelementen zijn 1,0 m of 2,0 m lang boven een bezinkingsbuis van 0.5 m. De buizen zijn in het boorgat gecentreerd en de ruimte rond het filter werd opgevuld met een omstorting van gekalibreerd zand ( $\varnothing$  0,7 - 1,25 mm) tot ca. 2 à 3 m boven de bovenzijde van het filter. Boven de omstorting werd de ruimte rond de stijgbuis opgevuld met een cementbrij hetgeen infiltratie van verontreinigd water van bovenaf verhinderd en tevens doorboorde slecht doorlatende lagen hersteld. De pompput SB11 omvat een PVC-buis van  $\varnothing$  0.125 m; het betreft een filterelement van 6,4 m boven een bezinkingsbuis van 0,5 m. De buis is in het boorgat gecentreerd en omstort met gekalibreerd zand ( $\varnothing$  0,7 - 1,25 mm) tot 3,0 m boven de bovenzijde van het filter. Boven de omstorting werd een cementstop aangebracht.

Alle peilputten zijn afgewerkt met een metalen koker die rond de PVC-buis is aangebracht, de top ervan bevindt zich ca. 0,7 m boven het maaiveld. In fig. 4 is een afgewerkte peilput schematisch voorgesteld. De pompput werd afgewerkt ca. 0,2 m onder het maaiveld door middel van een deksteen. Na afwerking van de putten werden deze schoongepompt.

In tabel 1 zijn de technische kenmerken van alle putten verzameld.

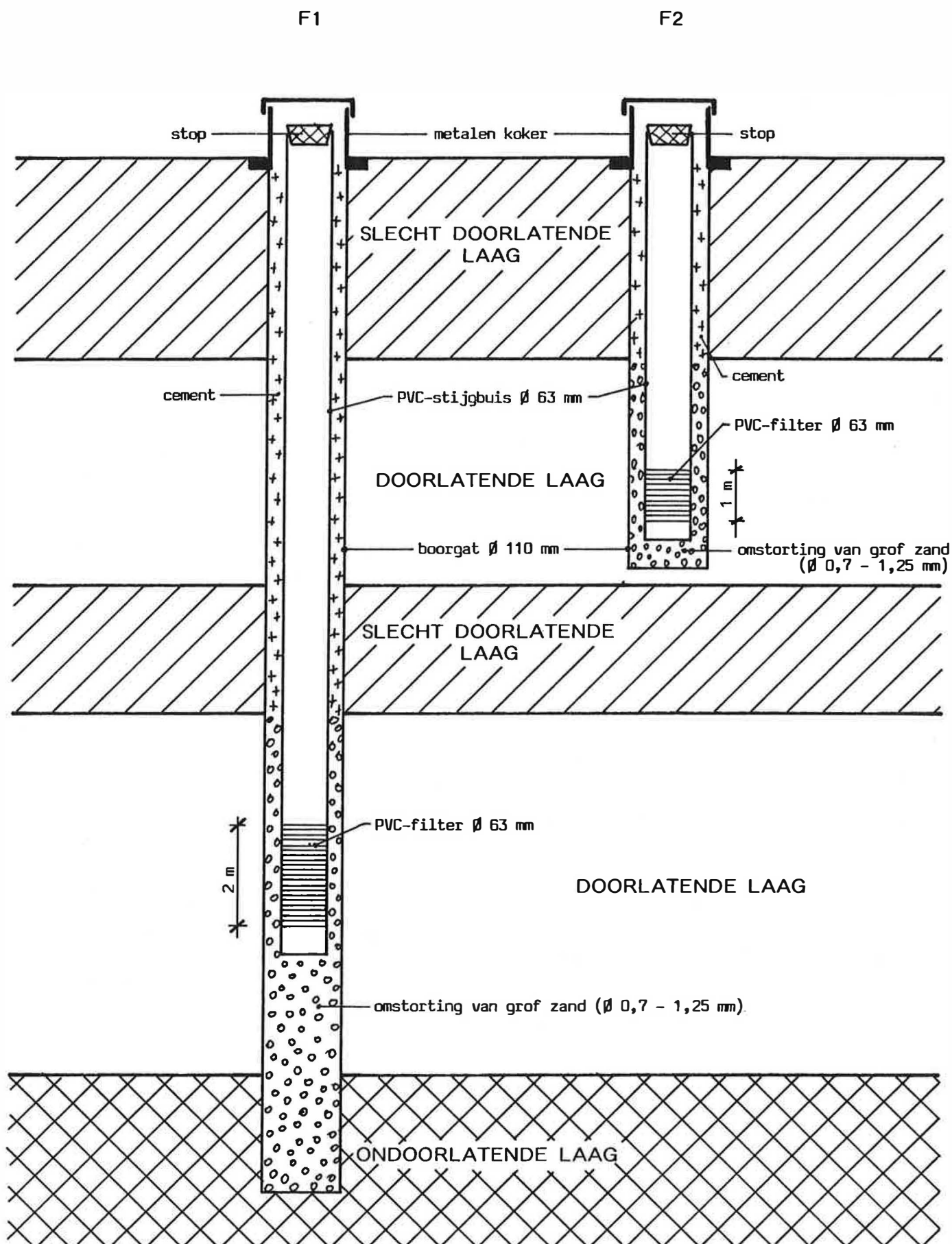


Fig. 4 - Schematische voorstelling van een afgewerkte peilput.



Tabel 1 - Technische kenmerken van de putten.

| boring | filter | koördinaten |         | hoogte<br>maaiveld<br>(m+TAW) | hoogte<br>meetpunt<br>(m+TAW) | filter                           |                             |  |  | lengte<br>(m) | ø<br>(mm) |
|--------|--------|-------------|---------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--|--|---------------|-----------|
|        |        | x           | y       |                               |                               | diepte (m-maaiv.)<br>TOP - BASIS | peil (m+TAW)<br>TOP - BASIS |  |  |               |           |
| SB9    | F1     | 88 610      | 164 220 | 13,89                         | 14,477                        | 14,0 - 16,0                      | - 0,11 - - 2,11             |  |  | 2,0           | 57/63     |
| SB10   | F1     | 88 680      | 164 125 | 13,27                         | 13,919                        | 13,75 - 15,75                    | - 0,48 - - 2,48             |  |  | 2,0           | 57/63     |
| SB11   | F1     | 88 555      | 164 270 | 12,43                         | 12,231                        | 10,6 - 17,0                      | + 1,83 - - 4,57             |  |  | 6,4           | 110/125   |
| SB12   | F1     | 88 560      | 164 275 | 12,32                         | 13,048                        | 13,0 - 15,0                      | - 0,68 - - 2,68             |  |  | 2,0           | 57/63     |
| SB13   | F1     | 88 565      | 164 280 | 12,26                         | 12,906                        | 13,0 - 15,0                      | - 0,74 - - 2,74             |  |  | 2,0           | 57/63     |
| SB14   | F1     | 88 575      | 164 290 | 12,27                         | 12,967                        | 13,0 - 15,0                      | - 0,73 - - 2,73             |  |  | 2,0           | 57/63     |
| SB15   | F2     | 88 560      | 164 265 | 12,52                         | 13,159                        | 6,0 - 7,0                        | + 6,52 - + 5,52             |  |  | 1,0           | 57/63     |
| SB16   | F2     | 88 575      | 164 250 | 13,37                         | 14,043                        | 6,0 - 7,0                        | + 7,37 - + 6,36             |  |  | 1,0           | 57/63     |

### 3.5. WATERPASSING

#### 3.5.1. Doel

Teneinde de litologische grensvlakken en de opgemeten stijghoogten te kunnen interpreteren worden al deze gegevens bepaald ten overstaan van een referentievlak. Voor deze studie werd het referentievlak van de Tweede Algemene Waterpassing (T.A.W.) van het Rijk aangenomen.

#### 3.5.2. Uitvoering

Het peil van het maaiveld en van de top van de stijgbuis werd gemeten met een WILD-NAK 2 toestel en een meetbaken met aanduiding om de 10 mm. Het hoogtemerkteken dat als referentie werd gebruikt is het punt Eh 16 van het Nationaal Geografisch Instituut met als peil + 25,132.

#### 3.5.3. Resultaten

Het peil van de top van de peilbuizen en van het maaiveld ter plaatse van de boringen zijn vermeld in tabel 1. Naast de hoogtemeting (Z-coördinaat) zijn tevens de X- en Y-coördinaten weergegeven (volgens de Lambert-projectie), ze werden bepaald aan de hand van de ligging op kaartbladen, 1:10.000 van het N.G.I.

### 3.6. GRONDWATERMONSTERNAME

Na het schoonpompen van de putten werden drie putten bemonsterd; het betreft SB9, SB10 en SB11. De monsternamen gebeurde met behulp van een centrifugaalpomp nadat een voldoende lange tijd gepompt was en de geleidbaarheid van het water een konstante waarde had bereikt.

## 4. RESULTATEN

### 4.1. GEOLOGISCHE-HYDROGEOLOGISCHE BOUW

#### 4.1.1. Geologie-litologie

De boringen en geofysische boorgatmetingen uitgevoerd in het bestek van dit onderzoek laten toe de litologische bouw ter hoogte van het perceel 142a (tussen de Dorpsbeek en de Molenstraat) nauwkeurig te onderkennen. In fig. 5 is een litologische doorsnede voorgesteld doorheen de boringen SB9, SB10 en SB11. Het betreft een uitbreiding van de doorsnede BB' vermeld in een vroeger rapport<sup>5</sup>).

De doorsnede is dwars op de scheldevallei gericht en toont aan dat de pomproefsite in een zone ligt waar de pleistocene uitschuring in het Yc-substraat het diepst is (tot ca. -5,5), en waar de KZ-laag haar grootste dikte bereikt (ca. 14,5 m). In de KZ-laag komt een ca. 2,0 tot 2,5 m dikke zone voor bestaande uit een afwisseling van zand- en kleilaagjes rond het peil + 3,0. Hieronder bevindt zich een ca. 7,0 m dik pakket bestaande uit fijn tot overwegend middelmatig zand met grint. Het grint kan op verschillende niveaus aangetroffen worden; het bevat vooral silexkeien, zandsteenbrokken en schelpfragmenten. In de onderste paar meter komen gewoonlijk ook enkele verspoelde Yc-kleibrokjes voor.

Het bovenste deel van KZ (boven de 2,0 tot 2,5 m dikke zone bestaande uit een afwisseling van zand- en kleilaagjes) bestaat vooral uit fijn zand.

De KDL-laag blijkt iets ten SE van de pompproefsite uit te wiggen doch aldaar wordt dan een ca. 5 (SB10) tot 7 m (SB9) dikke KL-laag aangetroffen. Deze is voornamelijk samengesteld uit leem tot zandhoudende leem tot fijn zand.

---

<sup>5</sup> Uitgevoerd in het bestek van het hydrogeologisch onderzoek van het M.E.R.-rapport (W. DE BREUCK et al. 1985).

#### 4.1.2. Hydrogeologie

De litologische bouw in de omgeving van de pompproefsite laat toe het volgende hydrogeologische profiel van het freatische reservoir te schetsen :

- bovenaan een slecht doorlatende laag bestaande uit voornamelijk klei- of leemhoudende sedimenten. Deze laag kan als KDL en/of KL worden beschouwd.
- daaronder een doorlatende laag van ca. 5 m fijn zand. Deze behoort tot KZ.
- verder een slecht doorlatende horizon van ca. 2 tot 2,5 m bestaande uit een afwisseling van zand- en kleilaagjes. Deze wordt eveneens tot KZ gerekend.
- onderaan boven het ondoorlatend substraat van de tertiaire Yc-klei een doorlatende laag van ca. 7 m fijn tot meestal middelmatig grinthoudend zand. Ze vormt het onderste deel van KZ.

#### 4.1.3. Besluit

Ter hoogte van de pompproefsite heeft men te maken met een gelaagd grondwaterreservoir. Boven een ondoorlatend substraat (op ca. - 5,5) gevormd door een ca. 20 tot 30 m dikke kleilaag van het Ieperiaan (Yc) bevindt zich een doorlatend zandpakket van ca. 14,5 m (KZ). In dit zandpakket komt een slecht doorlatende horizon van ca. 2,0 tot 2,5 m dikte voor rond het peil + 3, bestaande uit een afwisseling van zand- en kleilaagjes. Op de KZ-laag treft men een slecht doorlatend pakket aan van ca. 3,5 m dikte dat hoofdzakelijk bestaat uit leem tot zandhoudende leem. Het is samengesteld uit KL en KDL.

## 4.2. HYDRAULISCHE KENMERKEN VAN DE LAGEN - INTERPRETATIE POMPPROEF

### 4.2.1. Algemeen

De hydraulische kenmerken van de lagen vormen samen met de geometrie van het grondwaterreservoir de basisinformatie voor het mathematisch model waarmee stijghoogteveranderingen in de omgeving van een grondwaterwinning kunnen bepaald worden.

In het studiegebied werd op 05 mei 1987 een pompproef uitgevoerd in de laag KZ; deze liet toe de hydraulische kenmerken te bepalen.

### 4.2.2. Pompput en peilputten

De configuratie van de pompput en peilputten is gekozen rekening houdend met te verwachten verlagingen. De diepte der filterelementen houdt rekening met de litologie van het freatisch reservoir. In fig. 6 en 7 zijn de ligging en de plaats van de filterelementen voor de pompput en peilputten weergegeven.

### 4.2.3. Technische beschrijving van de pompproef

Op de pompput SB11 werd gedurende 24 uur onafgebroken gepompt met een konstant debiet. Dit gebeurde met een pomp STORK type SF5500-M-AG. Het debiet werd gemeten met een SCHLUMBERGER Contigea teller met een nauwkeurigheid tot 2,0 l.

In de peilputten SB12 tot en met SB16 werden gedurende de ganse duur van de pompproef op regelmatige tijdstippen (volgens een logaritmische schaal) de drukveranderingen gemeten door middel van drukopnemers VEGA, type 137.01, met een maximaal bereik van 4 m waterdrukhoogte.

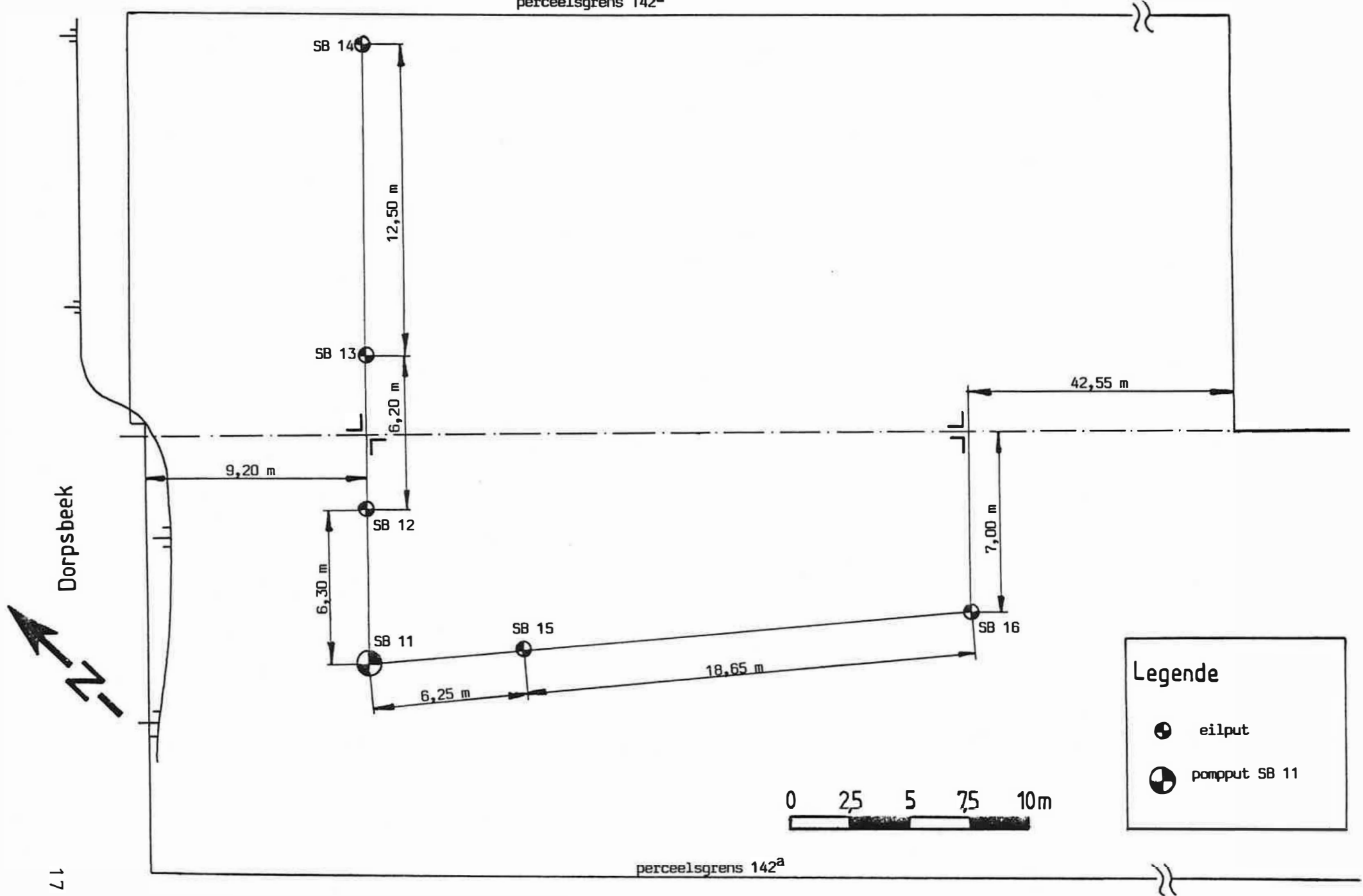


Fig. 6 - Ligging en configuratie van de pompput en de peilputten.

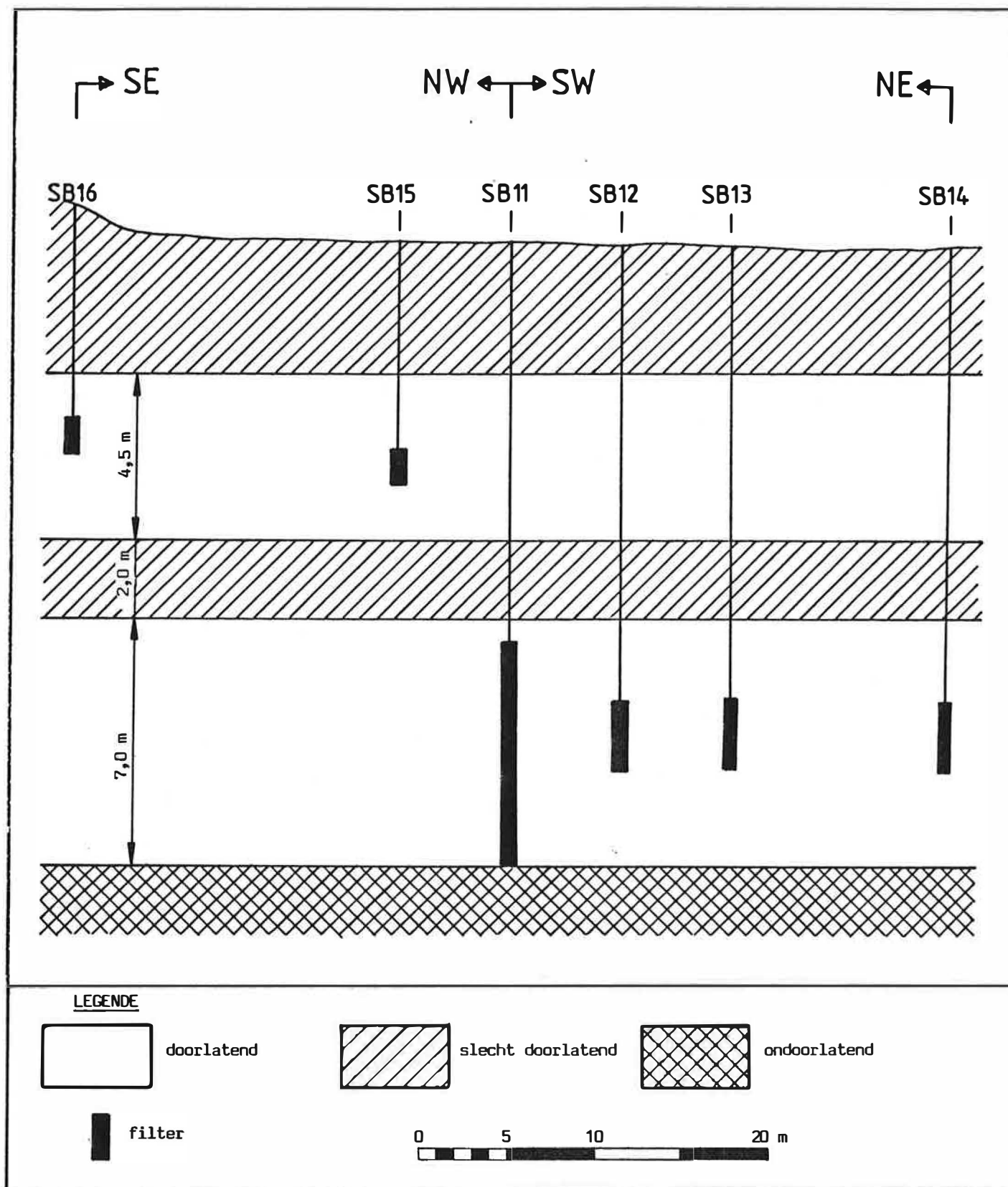


Fig. 7 - Schematische doorsnede ter hoogte van de pompproefsite met vermelding van de plaats van de filterelementen.

Tabel 2 - Hydraulische parameters van de onderscheiden lagen in het freatische reservoir te Ruien. Interpretatie met het mathematisch model "SIMPUM".

| Laag | Dikte (m) | k (m/d) | $S'A(x10^{-5} m^{-1})$ | $S_o(-)$ | c(d) |
|------|-----------|---------|------------------------|----------|------|
| L1   | 7,0       | 18,8    | 7,4                    | -        | 15   |
| L2   | 4,5       | 5,0     | 6,3                    | -        | 900  |
| L3   | 3,5       | 0,1     | 10                     | 0,2      |      |



Teneinde bij de waargenomen drukveranderingen mogelijke fouten te wijten aan een zeker traagheidseffekt te elimineren (de drukverandering manifesteert zich immers sneller in de laag dan in de peilbuis) werd op 0,3 m boven alle drukopnemers een packer geplaatst in de peilbuis.

De tijd en de drukveranderingen (in metrische eenheden) werden op magneetband geregistreerd en gedrukt via een meet- en registreereenheid MESS & SYSTEMS TECHNIK, Logmaster MDL 1000.

Het opgepompte water werd (ca. 100 m) stroomafwaarts de pompproefsite in de Dorpsbeek geloosd.

Gedurende de pompproef werd op regelmatige tijdstippen de evolutie van de grondwaterstand in de peilbuizen SB9 en SB10 opgemeten. Hierbij is het mogelijk de invloed van eventueel natuurlijke schommelingen, gesuperponeerd op de grondwaterstandsdeling te wijten aan de pumping, te elimineren.

#### 4.2.4. Uitvoering van de pompproef

Alvorens de definitieve proef te starten werd op 04 mei 1987 een korte proefpumping uitgevoerd. De definitieve proef startte op 05 mei 1987 om 10 h 24'. Er werd gepompt met een debiet van 320,1 m<sup>3</sup>/d.

#### 4.2.5. Interpretatie van de waarnemingen met een mathematisch model

##### 4.2.5.1. Inleiding

Inherent aan de grafische interpretatiemethoden van pompproeven zijn een aantal fouten die voortspruiten uit de vereenvoudigingen die worden aangenomen. Daarenboven kan men bij pompproeven in veellagige grondwaterreservoirs slechts een gedeelte van de hydraulische parameters bepalen, met name deze van de aangepompte laag. Sommige interpretatiemethoden

leveren bovendien meerdere waarden op voor het doorlaatvermogen, de hydraulische weerstand en de bergingscoëfficiënt al naargelang van de afstand tussen de pompput en de betrokken peilbuis.

Onnauwkeurigheden, te wijten aan deze tekortkomingen, worden sterk beperkt wanneer men het volledig reservoir nabij de pompput en de grondwaterstromingen die erin heersen, nabootst met een mathematisch model. Het door Dr. L. LEBBE van het Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie opgestelde model "SIMPUM" is tweedimensionaal en axiaal-symmetrisch. Vertikaal wordt het grondwaterreservoir ingedeeld in een aantal lagen, die worden gekozen naargelang zijn hydrogeologische bouw. Verder wordt het reservoir verdeeld in een reeks ringen, concentrisch omheen de pompput aangebracht. De stralen van deze ringen laat men logaritmisch toenemen. Zo bekomt men een schikking van elementaire cellen waarvan de positie kan worden weergegeven door middel van de ring en de laag waartoe de cel behoort. De verste ring wordt op een zodanig grote afstand van de pompput gebracht, dat er zeker geen verlaging meer zal optreden en de stijghoogte dus vast kan worden gehouden in de tijd.

Aan iedere laag wordt een waarde voor de dikte ( $D$ ), de horizontale doorlatendheid ( $k$ ) en de specifieke elastische berging ( $S'_a$ ) toegekend. Tussen iedere laag in dient een waarde voor de hydraulische weerstand ( $c$ ) te worden ingevoerd. Voor iedere ring (d.w.z. op logaritmisch toenemende afstanden tot de pompput) berekent het model de evolutie van de verlagingen in de tijd. De berekeningen gebeuren door de eindig-verschilmethode toe te passen op de wet van DARCY en de continuïteitswet. Het bekomen stelsel van differentiaalvergelijkingen wordt opgelost met een iteratief proces.

De berekende en de waargenomen tijd-verlagingscurven en afstand-verlagingscurven worden vergeleken. De ingevoerde hydraulische parameters worden aangepast tot een voldoende overeenkomst is bereikt tussen de berekende en de waargenomen waarden. Een belangrijke hulp hierbij is het rekenprogramma SENPUM, dat toelaat de berekende verlagingen te onderwerpen aan een gevoeligheidsanalyse. Aldus wordt aangegeven hoe de verlagingen zullen antwoorden op de aanpassing van een bepaalde parameter met een zekere faktor. Het spreekt vanzelf dat de verlaging, gemeten op een bepaalde plaats en een bepaald tijdstip, niet even gevoelig is voor elke ingevoerde parameter en omgekeerd.

#### 4.2.5.2. De pompproef-simulatie

Bij de simulatie van de pompproef voor de N.V. INTERCOM te Ruien werden tussen enerzijds de top van het tertiair substraat bestaande uit een ca. 20 tot 30 m dikke kleilaag van het Yc die als ondoorlatend wordt beschouwd en anderzijds de grondwatertafel drie lagen onderscheiden (zie ook boorstaat SB12 - bijlage 2).

- Laag 1 (L1) onderaan, is de doorlatende laag bestaande uit fijn tot middelmatig zand met naar de basis toe grintbijmenging. Het is deze laag die bemalen wordt; zij is 7 m dik.
- Laag 2 (L2) is een 4,5 m dikke doorlatende laag bestaande uit fijn zand met leemlensjes.
- Laag 3 (L3) is een 3,5 m dikke slecht doorlatende laag opgebouwd bovenaan uit 1,5 m zandhoudende leem en onderaan uit leem met kleilenzen.
- De zandhoudende kleilaag (afwisseling van zand- en kleilaagjes) voorkomend tussen L1 en L2 wordt als een slecht doorlatende horizon beschouwd waaraan een hydraulische weerstand toegekend wordt in de type-sectie van het grondwaterreservoir.

Het verband tussen de litologische bouw afgeleid uit de terreinwaarnemingen en de type-sectie van het freatische grondwaterreservoir zijn in fig. 8 verduidelijkt. Hieruit blijkt dat de KZ-laag nogmaals is opgesplitst in twee lagen met name L1 en L2.

De hydraulische parameters ingevoerd voor de eerste simulaties zijn gesteund op deze afgeleid met behulp van de klassieke grafische interpretatiemethoden, op gegevens uit de literatuur en op ervaring.

Na herhaalde simulaties, steeds met aangepaste (verbeterde) hydraulische parameters en na meerdere gevoeligheidsanalysen werd door het invoeren van de waarden die opgenomen zijn in tabel 2 de optimale overeenkomst bekomen tussen de in het veld waargenomen en de berekende verlagingen. In figuur 9 zijn de waargenomen verlagingen voorgesteld door kruisjes, de berekende verlaging door volle lijnen in tijd-verlagings- en afstandsverlagingsgrafieken in de verschillende lagen.

De nauwkeurigheid van de bepaalde parameters in tabel 2 daalt volgens de hieronder aangegeven volgorde :

$$k(1) - S'_{\lambda}(1) - c(1) - S'_{\lambda}(2) - k(2) - c(2)$$

Uit de gevoeligheidsanalyse volgt de nauwkeurigheid waarmee deze parameters zijn bepaald; de procentuele fout bedraagt respectievelijk :

ca. 1 % voor  $k(1)$

ca. 2,5 % voor  $S'_{\lambda}(1)$

ca. 2,5 % voor  $c(1)$

ca. 3,0 % voor  $S'_{\lambda}(2)$

ca. 3,0 % voor  $k(2)$

ca. 9,0 % voor  $c(2)$

De waarden ingevoerd voor  $k(3)$ ,  $S'_{\lambda}(3)$  en  $S_0$  steunen op ervaring en op literatuurgegevens en kunnen als richtinggevend worden beschouwd.

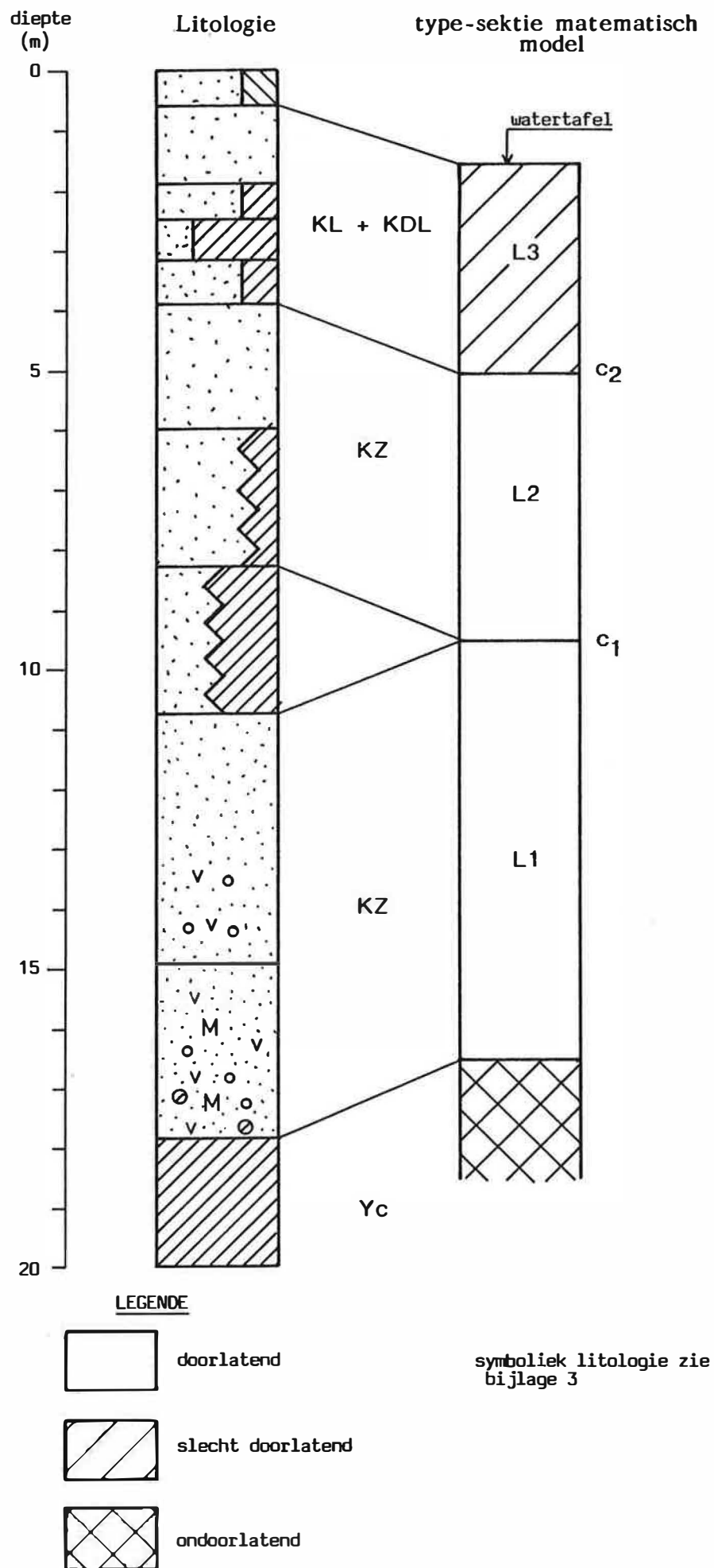


Fig. 8 - Korrelatie tussen de litologische bouw en de type-sectie van het freatische grondwaterreservoir in het model "SIMPUM".

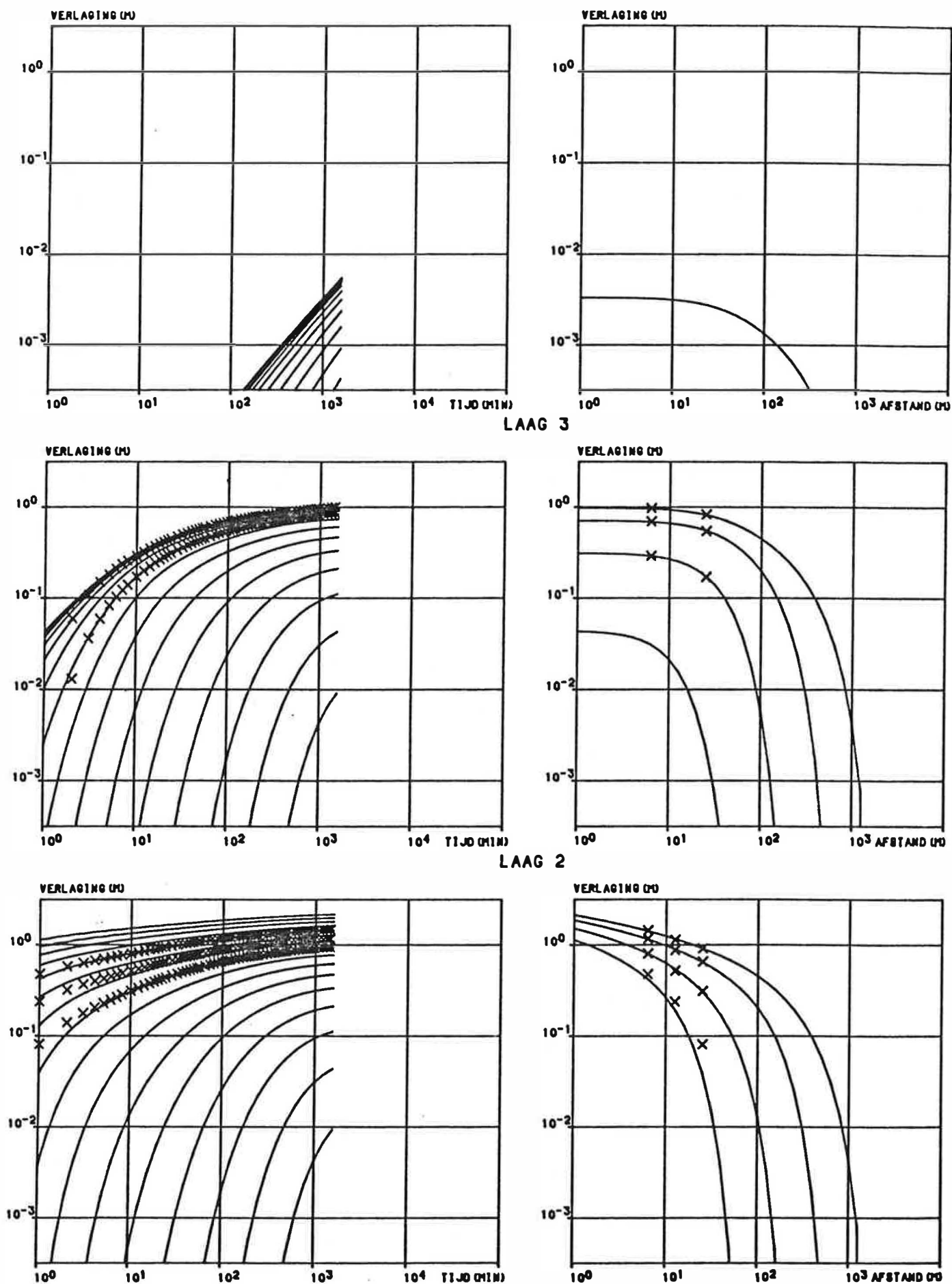


Fig. 9 - Vergelijking van de berekende verlagings (volle lijnen) met de gemeten verlagings (x).

#### 4.2.6. Besluit

De horizontale doorlatendheid en de specifieke elastische berging van de 7,0 m dikke L1 laag bedragen respectievelijk 18,8 m/d en  $7,4 \cdot 10^{-5} \text{ m}^{-1}$ . De hydraulische weerstand van de zandhoudende kleilaag (afwisseling van zand-en kleilaagjes) tussen L1 en L2 is 15 d, dit komt overeen met een verticale doorlatendheid voor deze 2 m dikke laag van 0,13 m/d. De horizontale doorlatendheid van de 4,5 m dikke L2 laag is 5,0 m/d en haar specifieke elastische berging  $6,3 \cdot 10^{-5} \text{ m}^{-1}$ . Tussen lagen L2 en L3 is de hydraulische weerstand groot, namelijk 900 d.

### 4.3. KWALITEIT VAN HET GRONDWATER IN DE KZ-LAAG

#### 4.3.1. Inleiding

Drie grondwatermonsters ontnomen uit de verkenningsboringen SB9 en SB10 en uit de pompput SB11 werden geanalyseerd. Alle drie deze waters werden getypeerd volgens :

- het klassifikatiesysteem van G. DE MOOR en W. DE BREUCK (1969)
- het klassifikatiesysteem van P. STUYFZAND (1986).

De kwaliteit van deze waters werd tevens vergeleken met de kwaliteit van het KZ-water in de omgeving.

#### 4.3.2. Klassifikatie

Volgens G. DE MOOR en W. DE BREUCK (1969) heeft men :

- SB10 : type Vb1i4

Het water behoort tot groep 3. Het is aldus een matig zoet tot zoet water gekenmerkt door een evenwicht aan aardalkaliën die meestal meer dan 80% van de kationen vormen en door een hoog gehalte aan carbonaat en bicarbonaat, die samen 65-90% van de anionen uitmaken. Het zijn dan ook matig harde waters met een grote tijdelijke hardheid; hun totale hardheid schommelt meestal tussen 20 en 40°F.

- SB9 : type Vb2h5

- SB11 : (pompput) type Vb1e6

Beide waters behoren tot groep 7c. Het betreft zwak zoete tot zoete waters met een laag relatief alkali-gehalte (10 tot 20 %) en een chloorgehalte beneden de 30 % van de anionen. Het aardalkaligehalte schommelt tussen 60 à 90 % van de kationen. Het calciumgehalte schommelt tussen 50 à 75 % en dat van magnesium tussen 5 en 35 % van de kationen.



De drie watermonsters zijn uitgezet in een Piper-diagram waar de watergroepen volgens G. DE MOOR en W. DE BREUCK (1969) zijn aangeduid (fig. 10). De kenmerken van de watergroepen volgens beide auteurs zijn in tabel 3 vermeld.

Volgens P. STUYFZAND (1986) vindt men :

- SB9 en SB10 : het zijn zoete, harde waters van het calcium-bicarbonaattype met een (Na+K+Mg)- overschot.
- SB11(pompput):het is een zoet, zeer hard water van het calcium Mix-type met een (Na+K+Mg)- evenwicht.

#### 4.3.3. Bespreking

In het bestek van twee vroeger uitgevoerde hydrogeologische onderzoeken<sup>(6)</sup> werd op verschillende plaatsen in de omgeving van de centrale van Ruien het grondwater uit de KZ-laag geanalyseerd. De resultaten van deze analyses worden vergeleken met de resultaten van het grondwaterkwaliteitsonderzoek op de putten SB9, SB10 en SB11 (tabel 4).

In tabel 4 zijn voor een aantal fysische en chemische parameters de gemiddelde-, de minimum- en de maximum waarde aangegeven gedistilleerd uit de analyseresultaten op grondwaters uit 7 peilputten geboord in het bestek van de Hydrogeologische kaartenatlas van de Scheldevallei (periode 1983-1984). De ligging van deze peilputten is aangegeven in fig. 11; allen hebben zij hun filterelement in het onderste gedeelte van de KZ-laag. Men kan stellen dat de aldus bekomen waarden representatief zijn voor de kwaliteit van het natuurlijke grondwater in de omgeving. Daarnaast zijn ook de analy-

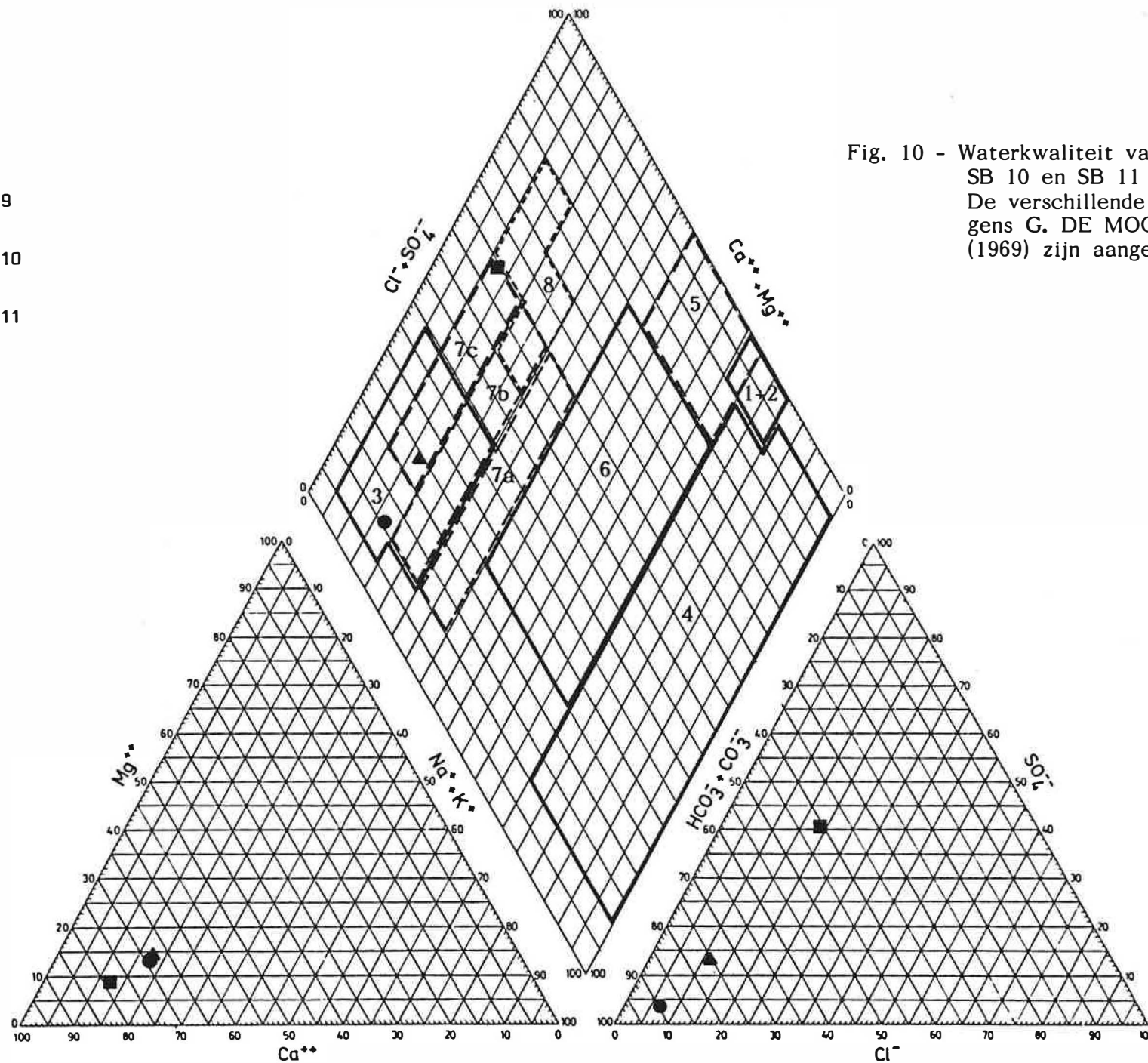
---

<sup>6</sup> - Hydrogeologische kaartenatlas van de Scheldevallei in Vlaanderen stroomopwaarts Gavere tot en met het Kanaal Bossuit-Kortrijk (W. DE BREUCK et al. 1985).

- Hydrogeologisch onderzoek van het terrein en het vliegassort van de elektrische centrale Ruien in het bestek van een milieu-effektrapport (ombouw groepen 5 en 6) (W. DE BREUCK et al. 1985).

- ▲ SB 9
- SB 10
- SB 11

Fig. 10 - Waterkwaliteit van de putten SB 9, SB 10 en SB 11 in een Piper-diagram. De verschillende watergroepen volgens G. DE MOOR en W. DE BREUCK (1969) zijn aangeduid.



Tabel 3 - Grondwatergroepen volgens G. DE MOOR &amp; W. DE BREUCK (1969)

| Groep | Beschrijving van de grondwaters  | Waarde-mediaan                      |            |  |  |                                 |   |
|-------|--|-------------------------------------|------------|--|--|---------------------------------|---|
|       |  | Tot.miner.<br>(mg.l <sup>-1</sup> ) | TH<br>(°F) | Cl <sup>-</sup><br>(mg.l <sup>-1</sup> ) | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup><br>(mg.l <sup>-1</sup> ) | Na + K<br>(mg.l <sup>-1</sup> ) | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> +CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup><br>(mg.l <sup>-1</sup> ) |
| 1     | Zout, uiterst hard, alkali-chloorrijk  | 29.880                              | 620        | 17.700                                   | 1.120  | 9.890                           | 1.623   |
| 2     | Matig zout tot zeer brak, uiterst hard, alkali-chloorrijk                        | 14.382                              | 293        | 7.440                                    | 950  | 4.012                           | 607   |
| 3     | Matig zoet tot zoet, matig hard, calcium- en bicarbonaathoudend                  | 406                                 | 24         | 28                                       | 28   | 22                              | 260   |
| 4     | Matig brak tot zwak zoet, zacht, alkalirijk                                      | 1.662                               | 13         | 416                                      | 44   | 480                             | 671   |
| 5     | Brak, zeer hard, alkali-chloorhoudend  | 4.134                               | 138        | 1.922                                    | 183  | 960                             | 498   |
| 6     | Matig brak tot matig zoet, hard tot matig hard, magnesium- en bicarbonaathoudend | 1.346                               | 42,5       | 164                                      | 98   | 274                             | 534   |
| 7     | Zwak zoet tot matig zoet, matig hard, magnesium- en bicarbonaathoudend           | 755                                 | 40         | 63                                       | 60,5   | 76                              | 433   |
| 8     | Matig zoet, matig hard, sulfaathoudend   | 449                                 | 28         | 43                                       | 142,5  | 31                              | 140   |

Tabel 4 - Vergelijking van de waterkwaliteit van het natuurlijk grondwater (W. DE BREUCK et al. 1985) met het water uit putten SB9, SB10 en SB11. Tevens zijn de analyseresultaten van GSB1F1 en GSB7F1 (MER-rapport - W. DE BREUCK et al. 1985) vermeld. Een vergelijking met de normen van leidingwater is mogelijk.

| Parameter                          | Eenheid | Gemiddelde | Min.  | Max.  | SB9    | SB10   | SB11   | GSB1F1 | GSB7F1 | normen voor leidingwater (KB 27.04.1984) |
|------------------------------------|---------|------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| pH                                 | -       | 6,52       | 4,91  | 7,3   | 7,63   | 7,70   | 7,74   | 7,28   | 7,32   | 6,5-9,2                                  |
| TDS                                | mg/l    | 608        | 412   | 793   | 565,6  | 563,7  | 635,0  | 872    | 699    | 1500                                     |
| TH                                 | °F      | 34,15      | 21,10 | 44,10 | 32,66  | 31,41  | 41,59  | 31,61  | 36,48  | 270 mg/l Ca of equivalente kationen      |
| Na <sup>+</sup>                    | mg/l    | 16,7       | 12,4  | 30,0  | 25,57  | 22,74  | 23,03  | 61,3   | 41,6   | 150                                      |
| K <sup>+</sup>                     | mg/l    | 4,2        | 2,0   | 9,6   | 8,25   | 9,62   | 4,34   | 9,3    | 6,3    | 12                                       |
| Ca <sup>++</sup>                   | mg/l    | 106,3      | 62,4  | 137,8 | 95,62  | 93,23  | 135,46 | 101,2  | 118,7  | 270                                      |
| Mg <sup>++</sup>                   | mg/l    | 15,1       | 8,3   | 27,3  | 11,74  | 10,41  | 9,16   | 13,6   | 14,4   | 50                                       |
| Fe <sup>2+</sup> /Fe <sup>3+</sup> | mg/l    | 4,85       | 2,50  | 12,50 | 5,55   | 3,47   | 2,26   | 3,95   | 4,88   | 0,2                                      |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>       | mg/l    | 3,27       | 1,40  | 9,63  | 0,82   | 0,69   | 0,41   | 0,74   | 0,92   | 0,5                                      |
| Cl <sup>-</sup>                    | mg/l    | 30,4       | 11,8  | 51,5  | 28,77  | 16,28  | 59,88  | 100,1  | 93,1   | 200                                      |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>      | mg/l    | 25,0       | 3,3   | 53,5  | 44,66  | 12,76  | 170,81 | 20,2   | 67,0   | 250                                      |
| HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>      | mg/l    | 375,3      | 194,7 | 551,9 | 342,21 | 391,62 | 221,43 | 368,4  | 350,7  | -  |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>       | mg/l    | 0,35       | 0,11  | 0,54  | 1,08   | 1,17   | 6,80   | 0,19   | 0,23   | 50                                       |

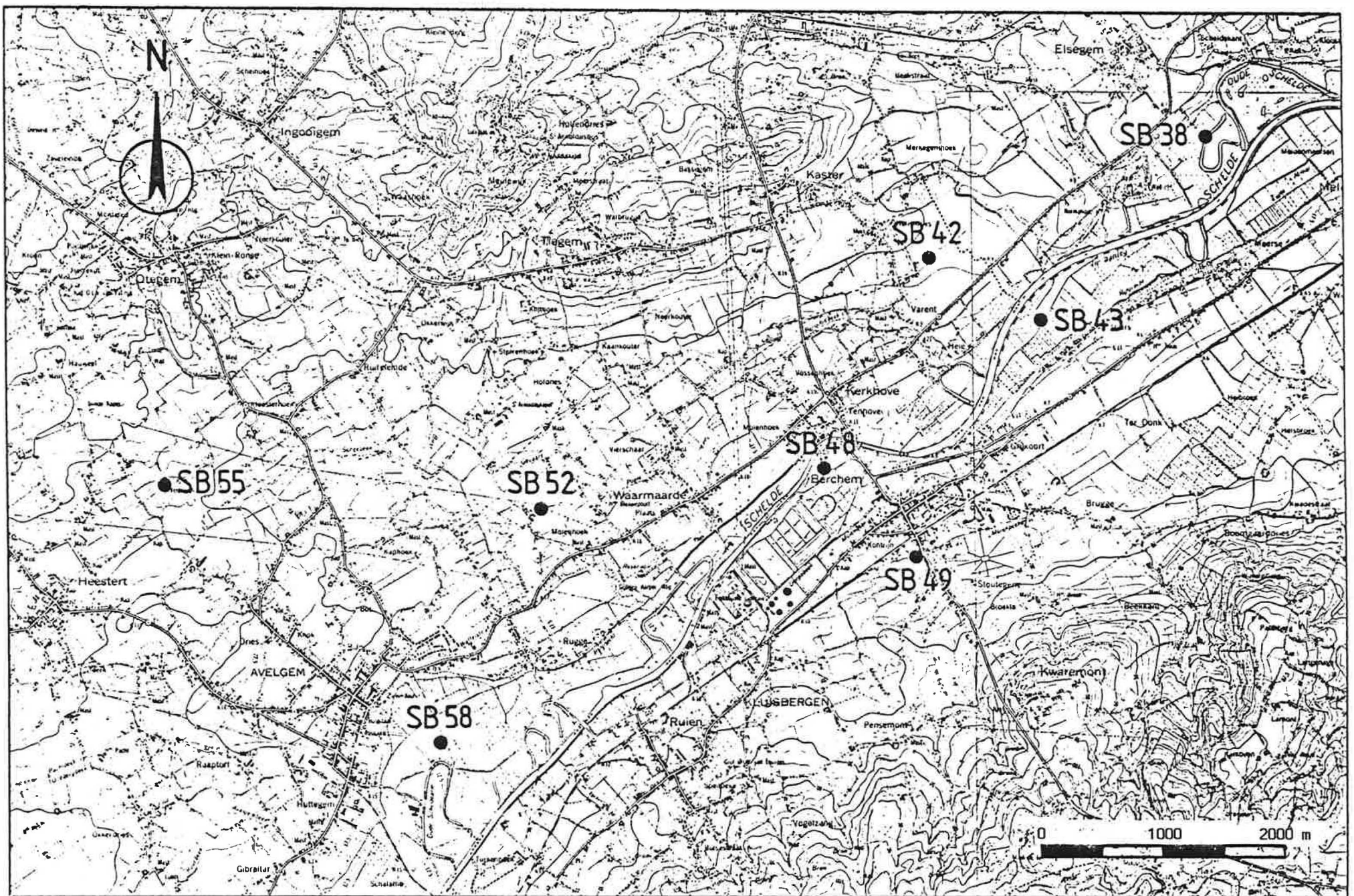


Fig. 11 - Ligging van de peilputten waaruit de natuurlijke grondwaterkwaliteit werd afgeleid.

seresultaten vermeld van grondwatermonsters uit GSB1 en GSB7 (1985); beide putten werden geboord in het bestek van het Hydrogeologisch onderzoek van het MER-rapport. De ligging van GSB1 en GSB7 is aangeduid op fig. 3.

Ter illustratie zijn eveneens de normen voor leidingwater volgens het K.B. van 27 april 1984 in de tabel opgenomen.

Uit de tabel blijkt dat de kwaliteit van het grondwater in putten SB9, SB10, SB11 (pompput) deze van het natuurlijk grondwater in de KZ-laag benadert. Uitzonderingen hierop worden gevormd door :

- een iets hogere pH;
- een hoger  $\text{NO}_3^-$ -gehalte;
- een hoger  $\text{Cl}^-$ -gehalte;
- een hoger  $\text{SO}_4^{2-}$ -gehalte.

Vooraf bij de pompput (SB11) overschrijden enkele waarden de maxima bekomen voor natuurlijk grondwater. Ze zijn echter wel goed vergelijkbaar (met uitzondering van het hoge  $\text{SO}_4^{2-}$ -gehalte) met deze van de nabijgelegen GSB1F1 en GSB7F1. De kwaliteit van deze beide putten zou een weinig beïnvloed zijn door het nabijgelegen vliegassort. De hogere concentraties in SB11 zijn waarschijnlijk te wijten aan de nabijheid van het vliegassort. De iets hogere  $\text{NO}_3^-$ -concentratie in SB9 en SB10 dient waarschijnlijk toegeschreven te worden aan bemestingsactiviteiten.

De volledige resultaten van de wateranalyses zijn in bijlage 5 verzameld.

#### 4.3.4. Besluit

De waterkwaliteit in de KZ-laag ter hoogte van het studieterrein (perceel 142 a) is meestal vergelijkbaar met de natuurlijke grondwaterkwaliteit in de omgeving. Een afwijkend gedrag is opgemerkt in de iets hogere pH-waarden en een hoger nitraatgehalte.

Ter hoogte van de pompput is een lichte verontreiniging merkbaar; dit uit zich in een hoger calcium-, chloride-, nitraat- en sulfaatgehalte. De oorzaken hiervoor zijn waarschijnlijk toe te schrijven aan :

- de nabijheid van het vliegastort
- landbouwactiviteiten - bemesting.
- de nabijheid van de verontreinigde Dorpsbeek



## 5. ALGEMEEN BESLUIT

Uit het hydrogeologisch onderzoek ten behoeve van een freatische grondwaterwinning voor de N.V. INTERCOM centrale van Ruien blijkt dat men :

- ter hoogte van de pompproefsituatie te maken heeft met een gelaagd grondwaterreservoir. Boven een ondoorlatend substraat (op ca. - 5,5) gevormd door een ca. 20 tot 30 m dikke kleilaag van het Ieperiaan (Yc) bevindt zich een doorlatend zandpakket van ca. 14,5 m (KZ). In dit zandpakket komt een slecht doorlatende horizon voor van ca. 2,0 tot 2,5 m dikte rond het peil + 3, bestaande uit een afwisseling van zand- en kleilaagjes. Op de KZ-laag rust een slecht doorlatend pakket van ca. 3,5 m dikte dat vooral bestaat uit leem tot zandhoudende leem. Het kan als KL met KDL worden beschouwd.
- de horizontale doorlatendheid en de specifieke elastische berging van de 7,0 m dikke L1 laag (onderste gedeelte van KZ) bedragen respectievelijk 18,8 m/d en  $7,4 \cdot 10^{-5} \text{ m}^{-1}$ . De hydraulische weerstand van de slecht doorlatende horizon, tussen L1 en L2, bestaande uit een afwisseling van zand- en kleilaagjes is 15 d; dit komt overeen met een verticale doorlatendheid voor deze 2 m dikke laag van 0,13 m/d. De horizontale doorlatendheid van de 4,5 m dikke L2 laag (bovenste gedeelte van KZ) is 5,0 m/d en haar specifieke elastische berging  $6,3 \cdot 10^{-5} \text{ m}^{-1}$ . Tussen de lagen L2 en L3 (KL + KDL) is de hydraulische weerstand groot, namelijk 900 d.
- de waterkwaliteit in de KZ-laag ter hoogte van het studieterrein (perceel 142a) is meestal vergelijkbaar met de natuurlijke grondwaterkwaliteit in de omgeving. Nochthans merkt men een lichte verontreiniging ter plaatse van de pompput SB11. Deze uit zich voornamelijk door hogere calcium-, chloride-, nitraat- en sulfaatgehalten. De oorzaken hiervan zijn waarschijnlijk toe te schrijven aan :



- de nabijheid van het vliegassort;
- landbouwactiviteiten - bemesting;
- de nabijheid van de verontreinigde Dorpsbeek.

Uit het onderzoek blijkt dat ter plaatse van de pompproefsite, gezien de gunstige bouw van het freatisch reservoir, grondwaterwinning zeker mogelijk is uit kwantitatief oogpunt:

- het freatisch reservoir bereikt er een grote dikte, de uitschuring van de pleistocene scheldevallei in het Yc-kleisubstraat gaat tot ca. - 5,5.
- het onderste zandpakket van de KZ-laag bestaat vooral uit middelmatig zand.

De kennis van de geometrie en de hydraulische kenmerken van het freatisch reservoir ter hoogte van de pompproefsite vormen de basisgegevens voor het mathematisch model. Hiermee kunnen stijghoogteveranderingen te wijten aan een freatische grondwaterwinning worden bepaald.

Uit de wateranalyses blijkt dat ter hoogte van de pomput SB11 een lichte verontreiniging merkbaar is die waarschijnlijk in eerste instantie te wijten is aan de nabijheid van de vliegassorten.

## REFERENTIES

- DE BREUCK W.; MAHAUDEN M.; BOLLE I., 1985. Hydrogeologische kaartenatlas van de Scheldevallei in Vlaanderen stroomopwaarts Gavere tot het Kanaal Bossuit-Kortrijk (kaartbladen N.G.I. nrs. 29 en 30).
- DE BREUCK W.; PEDE K.; VAN BURM PH.; LEBBE L.; PIETERS E.; DE CEUKELAIRE M., 1986. Hydrogeologisch onderzoek van het terrein en het vliegassort van de elektrische centrale Ruien in het bestek van een milieu-effektrapport (ombouw groepen 5 en 6).
- DE MOOR G. & DE BREUCK W., 1969. De freatische waters in het Oostelijk Kustgebied en in de Vlaamse Vallei, Natuurwet. Tijdschr. 51, 3-68.
- STUYFZAND P., 1986. A new hydrochemical classification of watertypes. Principles and application to the coastal dunes aquifer system of the Netherlands. Paper presented at the 9th Salt Water Intrusion Meeting, Delft 12-16 May 1986.

**BIJLAGE 1 :**

**LIGGINGSPLANNEN VAN DE UITGEVOERDE BORINGEN**

rijksuniversiteit gent  
laboratorium voor toegepaste  
geologie en hydrogeologie

LTG

onderzoek

TGO 86/84

liggingsplan

SB 9

Prof. Dr. W. De Breuck

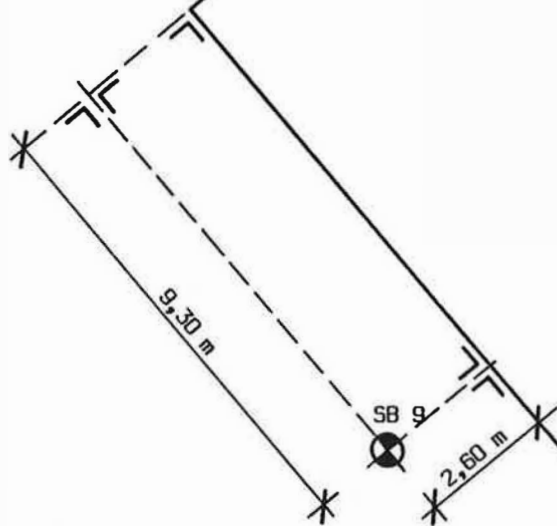
kaartblad NGI : Avelgem 29/7  
gemeente : Kluisbergen  
kadasterblad :  
perceel nr. : 142<sup>a</sup>

lambert coördinaten :  
x = 88 610 y = 164 220  
hoogte maaiveld :  
z = + 13,89 (m+TAW)



perceel 142<sup>a</sup>

perceel 157  
bis



perceel 158<sup>b</sup>

0 1 2 3 m

rijksuniversiteit gent  
laboratorium voor toegepaste  
geologie en hydrogeologie

LTG

Prof. Dr. W. De Breuck

onderzoek

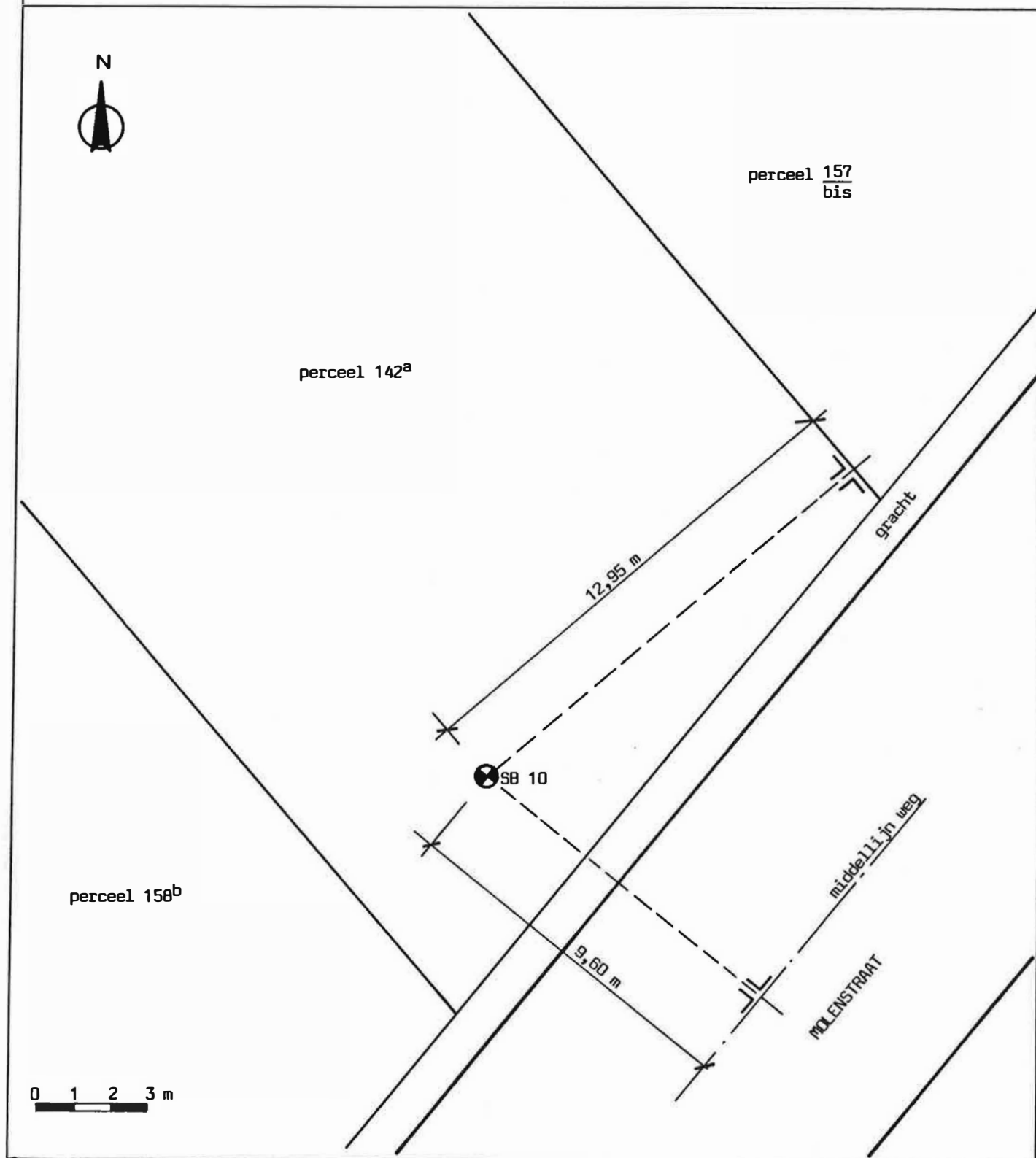
TGO 86/84

liggingsplan

SB 10

kaartblad NGI : Avelgem 29/7  
gemeente : Kluisbergen  
kadasterblad :  
perceel nr. : 142<sup>a</sup>

lambert coördinaten :  
x = 88 680 y = 164 125  
hoogte maaiveld :  
z = + 13,27 (m+TAW)



rijksuniversiteit gent

laboratorium voor toegepaste  
geologie en hydrogeologie

Prof. Dr. W. De Breuck

LTC

onderzoek

TGO 86/84

liggingsplan

SB 11 - SB 12 -  
SB 13 - SB 14 -  
SB 15 - SB 16

kaartblad NGI : Avelgem 29/7

gemeente : Kluisbergen

kadasterblad :

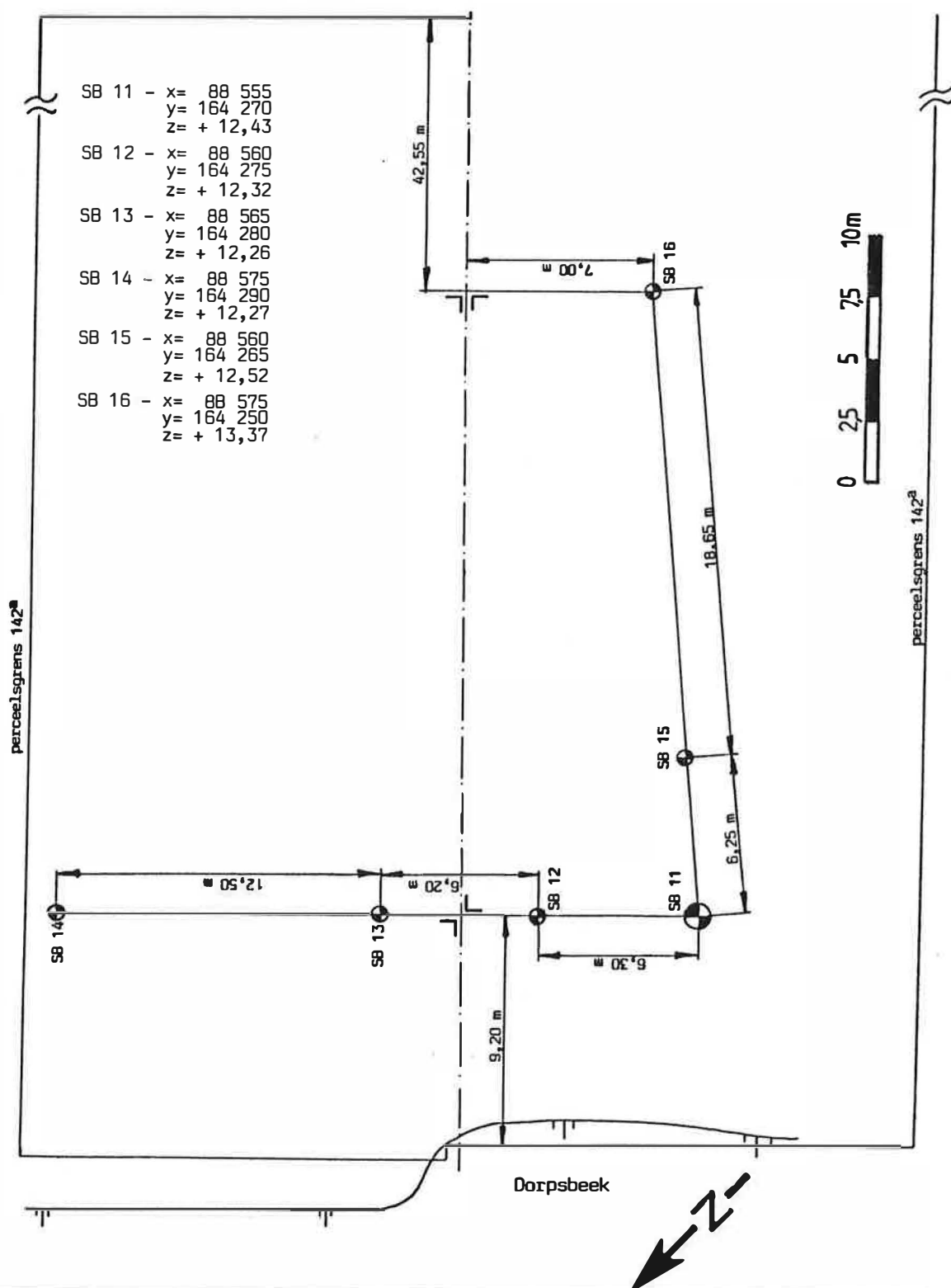
perceel nr. : 142<sup>a</sup>

lambert coördinaten :

x = y =

hoogte maaiveld :

z = (m+TAW)



**BIJLAGE 2 :**

**BOORSTATEN**

rijksuniversiteit gent  
leerstoel voor  
toegepaste geologie

L T G

Prof. Dr. W. De Breuck

onderzoek

nr.: TGO 86/84

boorstaat

nr.: SB9

**onderzoek** : Hydrogeologisch onderzoek ten behoeve van een freatische grondwaterwinning voor de N.V. INTERCOM-CENTRALE, Ruien.

**datum** : 10.04.1987

**boorwijze** : draaiend spoelboren

**filterdiepte(n)** : 14,0 - 16,0

**lambert coördinaten** :

x = 88 610 Y = 164 220

(m - maaiveld) **hoogte maaiveld** :

z = 13,89 (m + TAW)

| nr. | aard van de grondmonsters  | diepte (m) |      |
|-----|--|------------|------|
|     |  | van        | tot  |
|     | Bruinzwart humushoudend fijn zand  | 0,0        | 0,5  |
|     | Bleekbruin fijn zand met kleibrokjes   | 0,5        | 1,0  |
|     | Bruine zandhoudende zachte leem met glaukonietkorrels, wordt zandiger vanaf 1,5 à 1,7  | 1,0        | 2,0  |
|     | Bruine zeer weinig zandhoudende zachte leem met enkele glaukonietkorrels en witte kalkbrokjes (Ø tot 5 mm)   | 2,0        | 5,25 |
|     | Bruine fijn zandhoudende klei tot kleihoudend fijn zand met glaukonietkorrels  | 5,25       | 7,1  |
|     | Bruin kleihoudend fijn zand  | 7,1        | 7,8  |
|     | Grijs glaukoniethoudend, kleihoudend fijn zand met enkele nummulieten  | 7,8        | 8,0  |
|     | Grijs glaukoniethoudend, weinig kleihoudend fijn zand met enkele schelpfragmenten en grove zandkorrels   | 8,0        | 10,0 |
|     | Grijs glaukoniethoudend fijn zand met enkele schelpfragmenten en zwartgrijze kleibrokjes   | 10,0       | 11,0 |
|     | Groengrijs glaukoniethoudend fijn zand met enkele schelpfragmenten en grijze kleibrokjes   | 11,0       | 12,0 |
|     | Groengrijs glaukoniethoudend kleihoudend tot weinig kleihoudend fijn zand met enkele grove zandkorrels en schelpfragmenten en een weinig grint op 13,5         | 12,0       | 14,0 |
|     | Groengrijs glaukoniethoudend fijn zand met dunne kleilenzen op 14,5 - 14,6 en 14,8 - 15,2, vanaf 15,7 wordt het zand middelmatig en is er bijmenging van grint | 14,0       | 16,7 |
|     | Groengrijze glaukoniethoudende klei  | 16,7       | 20,0 |
|     | <u>Vermoedelijke geologische verklaring</u>  |            |      |
|     | Kwartair van 0,0 tot 16,7  |            |      |
|     | Tertiair - Ieperiaan (Yc) van 16,7 - 20,0  |            |      |



rijksuniversiteit gent  
leerstool voor  
toegepaste geologie

L T G

Prof. Dr. W. De Breuck

onderzoek

nr.: TGO 86/84

boorstaat

nr.: SB10

onderzoek : Hydrogeologisch onderzoek ten behoeve van een freatische grondwaterwinning voor de N.V. INTERCOM-CENTRALE, Ruien.

datum : 29.04.1987

lambert coördinaten :

boorwijze : draaiend spoelboren

x = 88 680 y = 164 125

filterdiepte(n) : 13,75 - 15,75

(m - maaiveld)

hoogte maaiveld :

z = 13,27 (m + TAW)

| nr. | aard van de grondmonsters  | diepte (m) |      |
|-----|--|------------|------|
|     |  | van        | tot  |
|     | Zwartbruin weinig leemhoudend fijn zand  | 0,0        | 0,5  |
|     | Bruin fijn zand  | 0,5        | 0,9  |
|     | Geelbruine harde leem met kalkkonkreties en ijzerzandsteenkeitsjes   | 0,9        | 1,25 |
|     | Bruingele weinig zandhoudende leem met geelwitte kleikeitsjes en ijzerzandsteenkeitsjes  | 1,25       | 2,0  |
|     | Bruingele weinig zandhoudende leem met geelwitte kleikeitsjes en ijzerzandsteenkeitsjes afwisselend met meer zandhoudende laagjes en kleine zandsteenbrokjes | 2,0        | 5,0  |
|     | Geel leemhoudend fijn zand met zwarte glimmers, met een leemlaagje van 5,70 - 5,75   | 5,0        | 6,25 |
|     | Grijs fijn zand met zwarte glimmers  | 6,25       | 8,0  |
|     | Grijs fijn tot middelmatig zand met grintniveau van 9,5 tot 9,75   | 8,0        | 9,75 |
|     | Grijs middelmatig zand met blauwgrijze kleibrokjes   | 9,75       | 10,0 |
|     | Grijs fijn kleihoudend zand  | 10,0       | 11,5 |
|     | Grijsgroen middelmatig zand met grote zwarte glimmers, veel grint, zandsteenbrokjes en enkele schelpfragmenten   | 11,5       | 12,0 |
|     | Groengrijs fijn zand   | 12,0       | 12,6 |
|     | Groengrijs fijn tot middelmatig zand met zwarte glimmers en grintbimenging   | 12,6       | 14,0 |
|     | Groengrijs middelmatig zand met zwarte glimmers, grint met name silexkeien en zandsteenbrokjes   | 14,0       | 16,0 |
|     | Blauwgrijze klei   | 16,0       | 19,0 |
|     | <u>Vermoedelijke geologische verklaring</u>  |            |      |
|     | Kwartair van 0,0 tot 16,0  |            |      |
|     | Tertiair - Ieperiaan (Yc) van 16,0 - 19,0  |            |      |

rijksuniversiteit gent  
leerstoel voor  
toegepaste geologie

LTC

Prof. Dr. W. De Breuck

onderzoek

nr.: TGO 86/84

boorstaat

nr.: SB11

**onderzoek** : Hydrogeologisch onderzoek ten behoeve van een freatische grondwaterwinning voor de N.V. INTERCOM-CENTRALE, Ruien.

**datum** : 28.04.1987

**lambert coördinaten :**

**boorwijze** : draaiend spoelboren

**x =** 88 555 **y =** 164 270

**filterdiepte(n)** : 10,6 - 17,0

(m - maaiveld)

**hoogte maaiveld :**

**z =** 12,43 (m + TAW)

| nr. | aard van de grondmonsters  | diepte (m) |      |
|-----|--|------------|------|
|     |  | van        | tot  |
|     | Bruin leemhoudend fijn zand met grijze kleibrokken   | 0,0        | 0,5  |
|     | Bruin fijn zand  | 0,5        | 1,9  |
|     | Grijs kleihoudend fijn zand met kleibrokken  | 1,9        | 2,3  |
|     | Grijs kleihoudend fijn zand met enkele glaukonietkorrels   | 2,3        | 2,5  |
|     | Grijze fijn zandhoudende klei met enkele glaukonietkorrels   | 2,5        | 3,2  |
|     | Bruin weinig kleihoudend, weinig glauconiethoudend fijn zand met enkele houtrestjes  | 3,2        | 4,0  |
|     | Bruingrijs weinig glauconiethoudend fijn zand  | 4,0        | 6,0  |
|     | Bruin glauconiethoudend fijn zand met houtrestjes afwisselend met enkele kleilensjes   | 6,0        | 8,3  |
|     | Bruingrijs zeer fijn zand met kleilensjes  | 8,3        | 10,8 |
|     | Bruingrijs fijn zand dat vergroft vanaf 13,6, met grint op 13,7 tot 14,0 bestaande uit schelpjes, zandsteenbrokjes, met enkele glaukonietkorrels       | 10,8       | 15,0 |
|     | Grijs glauconiethoudend middelmatig tot grof zand met grint en grote schelpfragmenten. Een kleilensje rond 16,0  | 15,0       | 17,3 |
|     | Grijs glauconiethoudend middelmatig tot grof zand met veel grint en schelpfragmenten en enkele kleibrokjes, de kleibrokjes worden talrijker vanaf 17,5 | 17,3       | 17,9 |
|     | Grijze klei  | 17,9       | 20,0 |
|     | <u>Vermoedelijke geologische verklaring</u>  |            |      |
|     | Kwartair van 0,0 tot 17,9  |            |      |
|     | Tertiair - Ieperiaan (Yc) van 17,9 tot 20,0  |            |      |

rijksuniversiteit gent  
leerstool voor  
toegepaste geologie

LTG

Prof. Dr. W. De Breuck

onderzoek

nr. : TGO 86/84

boorstaat

nr. : SB12

**onderzoek** : Hydrogeologisch onderzoek ten behoeve van een freatische grondwaterwinning voor de N.V. INTERCOM-CENTRALE, Ruien.

**datum** : 13.04.1987

**boorwijze** : draaiend spoelboren

**filterdiepte(n)** : 13,0 - 15,0

**lambert coördinaten** :

**x** = 88 560      **y** = 164 275

**hoogte maaiveld** :

**z** = 12,32      (**m + TAW**)

| nr. | aard van de grondmonsters  | diepte (m) |      |
|-----|--|------------|------|
|     |  | van        | tot  |
|     | Bruin leemhoudend fijn zand met grijze kleibrokken   | 0,00       | 0,5  |
|     | Bruin fijn zand  | 0,5        | 1,9  |
|     | Grijs kleihoudend fijn zand met kleibrokken  | 1,9        | 2,3  |
|     | Grijs kleihoudend fijn zand met enkele glaukonietkorrels   | 2,3        | 2,5  |
|     | Grijze fijn zandhoudende klei met enkele glaukonietkorrels   | 2,5        | 3,2  |
|     | Bruin weinig kleihoudend, weinig glauconiethoudend fijn zand met enkele houtrestjes  | 3,2        | 4,0  |
|     | Bruingrijs weinig glauconiethoudend fijn zand  | 4,0        | 6,0  |
|     | Bruin glauconiethoudend fijn zand met houtrestjes afwisselend met enkele kleilensjes   | 6,0        | 8,3  |
|     | Bruingrijs zeer fijn zand met kleilensjes  | 8,3        | 10,8 |
|     | Bruingrijs fijn zand dat vergroft vanaf 13,6, met grint op 13,7 tot 14,0 bestaande uit schelpjes, zandsteenbrokjes, met enkele glaukonietkorrels       | 10,8       | 15,0 |
|     | Grijs glauconiethoudend middelmatig tot grof zand met grint en grote schelpfragmenten. Een kleilensje rond 16,0  | 15,0       | 17,3 |
|     | Grijs glauconiethoudend middelmatig tot grof zand met veel grint en schelpfragmenten en enkele kleibrokjes, de kleibrokjes worden talrijker vanaf 17,5 | 17,3       | 17,9 |
|     | Grijze klei  | 17,9       | 20,0 |
|     | <u>Vermoedelijke geologische verklaring</u>  |            |      |
|     | Kwartair van 0,0 tot 17,9  |            |      |
|     | Tertiair - Ieperiaan (Yc) van 17,9 tot 20,0  |            |      |

rijksuniversiteit gent  
leerstoel voor  
toegepaste geologie

LTC

Prof. Dr. W. De Breuck

onderzoek

nr.: TGO 86/84

boorstaat

nr.: SB14

**onderzoek** : Hydrogeologisch onderzoek ten behoeve van een freatische grondwaterwinning voor de N.V. INTERCOM-CENTRALE, Ruien.

**datum** : 14.04.1987

**boorwijze** : draaiend spoelboren

**filterdiepte(n)** : 13,0 - 15,0

**lambert coördinaten** :

**x** = 88 575      **y** = 164 290

**(m - maaiveld)**      **hoogte maaiveld** :

**z** = 12,27      **(m + TAW)**

| nr. | aard van de grondmonsters  | diepte (m) |      |
|-----|--|------------|------|
|     |  | van        | tot  |
|     | Bruin leemhoudend fijn zand met grijze kleibrokken   | 0,0        | 0,5  |
|     | Bruin fijn zand  | 0,5        | 2,0  |
|     | Grijs kleihoudend fijn zand met enkele kleilenzes  | 2,0        | 3,4  |
|     | Bruingrijs weinig kleihoudend, weinig glaukoniethoudend fijn zand met houtrestjes  | 3,4        | 4,0  |
|     | Bruingrijs weinig glaukoniethoudend fijn zand  | 4,0        | 5,9  |
|     | Bruin glaukoniethoudend fijn zand met houtrestjes afwisselend met kleilensjes  | 5,9        | 8,3  |
|     | Bruingrijs zeer fijn zand met kleilensjes  | 8,3        | 11,0 |
|     | Bruingrijs fijn zand dat vergroft vanaf 12,4 met grint van 13,0 - 14,0 bestaande uit schelpjes, zandsteenbrokjes, met enkele glaukonietkorrels | 11,0       | 15,2 |
|     | Grijs glaukoniethoudend middelmatig tot grof zand met grint en grote schelpfragmenten, vanaf 16,5 worden kleibrokjes opgemerkt                 | 15,2       | 17,8 |
|     | Grijze klei  | 17,8       | 20,0 |
|     | <u>Vermoedelijke geologische verklaring</u>  |            |      |
|     | Kwartair van 0,0 tot 17,8  |            |      |
|     | Tertiair - Ieperiaan (Yc) van 17,8 tot 20,0  |            |      |

rijksuniversiteit gent  
leerstool voor  
toegepaste geologie

Prof. Dr. W. De Breuck

L T G

onderzoek

nr. : TGO 86/84

boorstaat

nr. : SB13

**onderzoek** : Hydrogeologisch onderzoek ten behoeve van een freatische grondwaterwinning voor de N.V. INTERCOM-CENTRALE, Ruien.

**datum** : 15.04.1987

**boorwijze** : draaiend spoelboren

**filterdiepte(n)** : 13,0 - 15,0

**lambert coördinaten :**

x = 88 565 y = 164 280

( m - maaiveld ) **hoogte maaiveld :**

z = 12,26 ( m + TAW )

| nr. | aard van de grondmonsters  | diepte (m) |      |
|-----|--|------------|------|
|     |  | van        | tot  |
|     | Bruin leemhoudend fijn zand met grijze kleibrokken   | 0,0        | 0,5  |
|     | Bruin fijn zand  | 0,5        | 2,0  |
|     | Grijs kleihoudend fijn zand met enkele kleilenzen  | 2,0        | 3,4  |
|     | Bruingrijs weinig kleihoudend, weinig glaukoniethoudend fijn zand met houtrestjes  | 3,4        | 4,0  |
|     | Bruingrijs weinig glaukoniethoudend fijn zand  | 4,0        | 5,9  |
|     | Bruin glaukoniethoudend fijn zand met houtrestjes afwisselend met kleilensjes  | 5,9        | 8,3  |
|     | Bruingrijs zeer fijn zand met kleilensjes  | 8,3        | 11,0 |
|     | Bruingrijs fijn zand dat vergroft vanaf 12,4 met grint van 13,0 - 14,0 bestaande uit schelpjes, zandsteenbrokjes, met enkele glaukonietkorrels | 11,0       | 15,2 |
|     | Grijs glaukoniethoudend middelmatig tot grof zand met grint en grote schelpfragmenten, vanaf 16,5 worden kleibrokjes opgemerkt                 | 15,2       | 17,8 |
|     | Grijze klei  | 17,8       | 20,0 |
|     | <u>Vermoedelijke geologische verklaring</u>  |            |      |
|     | Kwartair van 0,0 tot 17,8  |            |      |
|     | Tertiair - Ieperiaan (Yc) van 17,8 tot 20,0  |            |      |

rijksuniversiteit gent  
leerstool voor  
toegepaste geologie

Prof. Dr. W. De Breuck

LTC

onderzoek

nr.: TGO 86/84

boorstaat

nr.: SB15

**onderzoek** : Hydrogeologisch onderzoek ten behoeve van een freatische grondwaterwinning voor de N.V. INTERCOM-CENTRALE, Ruien.

**datum** : 14.04.1987

**boorwijze** : draaiend spoelboren

**filterdiepte(n)** : 6,0 - 7,0

**lambert coördinaten** :

**x** = 88 560      **y** = 164 265

**(m ~ maaiveld)**      **hoogte maaiveld** :

**z** = 12,52      **(m + TAW)**

| nr. | aard van de grondmonsters   | diepte (m) |      |
|-----|---|------------|------|
|     |   | van        | tot  |
|     | Bruin fijn zand   | 0,0        | 1,5  |
|     | Grijze leemhoudende klei  | 1,5        | 1,95 |
|     | Grijze lichte klei  | 1,95       | 2,3  |
|     | Bruingele zandhoudende leem tot leemhoudend zand met schelpfragmenten | 2,3        | 3,8  |
|     | Bruin fijn zand met schelpfragmenten en zwarte kleine glimmers        | 3,8        | 7,8  |
|     | Vermoedelijke geologische verklaring                                  |            |      |
|     | -----   |            |      |
|     | Kwartair van 0,0 tot 8,0  |            |      |

rijksuniversiteit gent  
leerstool voor  
toegepaste geologie

LTC

Prof. Dr. W. De Breuck

onderzoek

nr. : TGO 86/84

boorstaat

nr.: SB16

onderzoek : Hydrogeologisch onderzoek ten behoeve van een freatische grondwaterwinning voor de N.V. INTERCOM-CENTRALE, Ruien

datum : 15.04.1987

lambert coördinaten :

boorwijze : draaiend spoelboren

X = 88 575 Y = 164 250

filterdiepte(n) : 6,0 - 7,0

(m - maaiveld)

hoogte maaiveld :

Z = 13,37 (m + TAW)

| nr. | aard van de grondmonsters  | diepte (m) |     |
|-----|--|------------|-----|
|     |  | van        | tot |
|     | Bruin fijn zand  | 0,0        | 0,5 |
|     | Bruine leem met ijzerzandsteenkeitsjes, vastere grijswitte kalkhoudende leem van 2,4 - 2,8 | 0,5        | 3,0 |
|     | Bruine zandhoudende leem met harde witte kalkbrokjes                                       | 3,0        | 5,0 |
|     | Bruin fijn zand met zwarte glimmers en schelpfragmentjes                                   | 5,0        | 8,0 |
|     | <u>Vermoedelijke geologische verklaring</u>  |            |     |
|     | Kwartair van 0,0 tot 8,0   |            |     |

**BIJLAGE 3 :**

**KLASSIFIKATIE VAN DE GRONDSOORTEN**





fijn tot zeer fijn zand



middelmatig zand



grof tot zeer grof zand



leem



leem met weinig (zeer) fijn zand



leem met veel (zeer) fijn zand tot leemhoudend (zeer) fijn zand



leemhoudend (zeer) fijn zand



weinig leemhoudend (zeer) fijn zand



klei



klei met weinig (zeer) fijn zand



zandhoudende klei



zandhoudende klei tot kleihoudend (zeer) fijn zand



kleihoudend (zeer) fijn zand



weinig kleihoudend (zeer) fijn zand



leemhoudende klei



veen



veen met weinig bijmenging (klei, leem of zand)



sterk veenhoudend tot veen met veel bijmenging (klei, leem of zand)



veenhoudend, humushoudend



weinig veenhoudend, weinig humushoudend



(2)



sterk grinthoudend tot grint



grinthoudend

schelpen (1), keien (2)



weinig grinthoudend



zeer weinig grinthoudend



baksteenfragmenten of ander puin



(glaukoniet) zandsteenfragmenten



(glaukoniet) zandsteenbank



verharde laag



zandlensjes



glaukonieethoudend



gelaagd



geen monster



veel tot zeer veel leem-(1), klei-(2), veenbrokken (3)



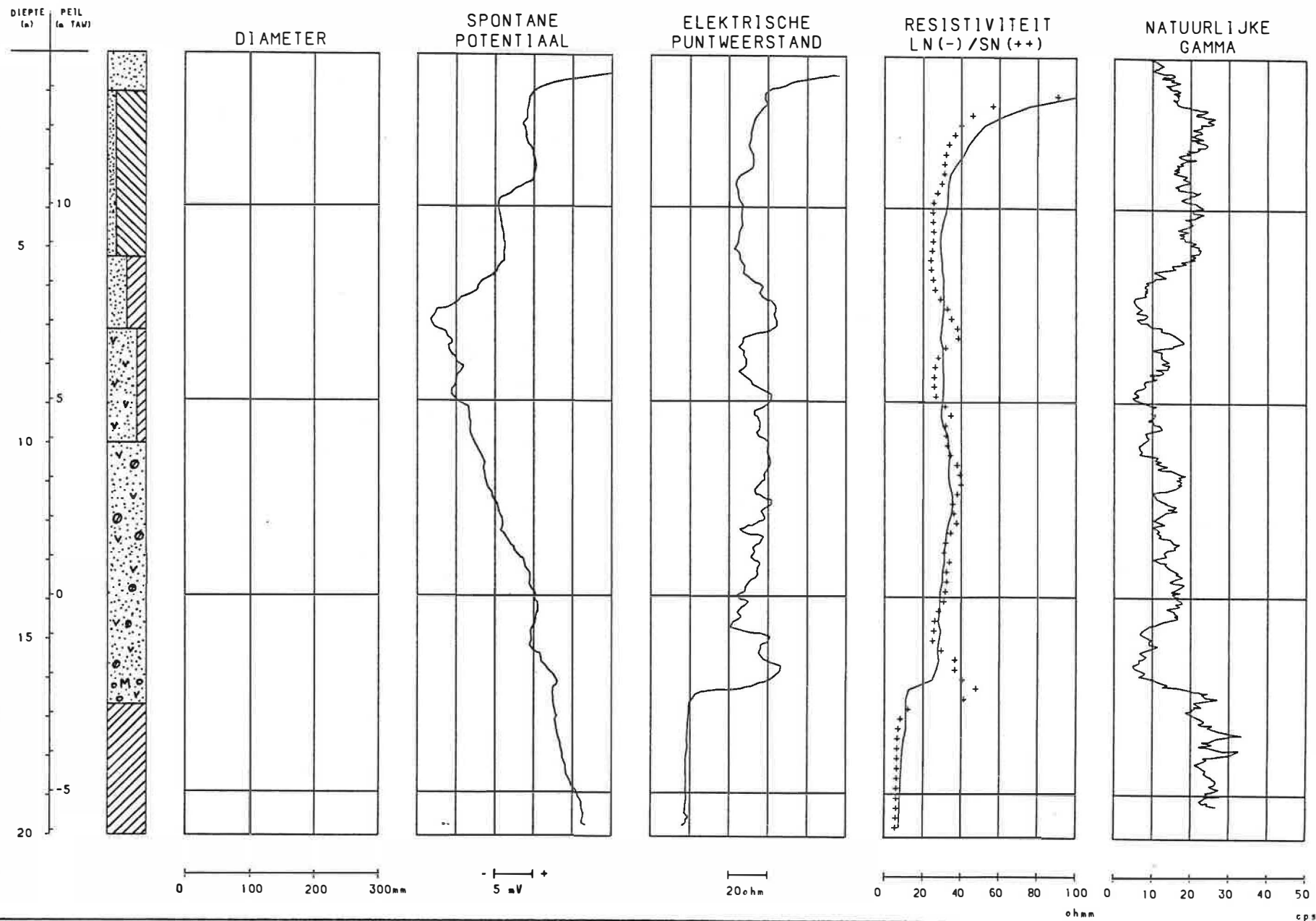
met meerdere leem-(1), klei-(2), veenbrokken (3)

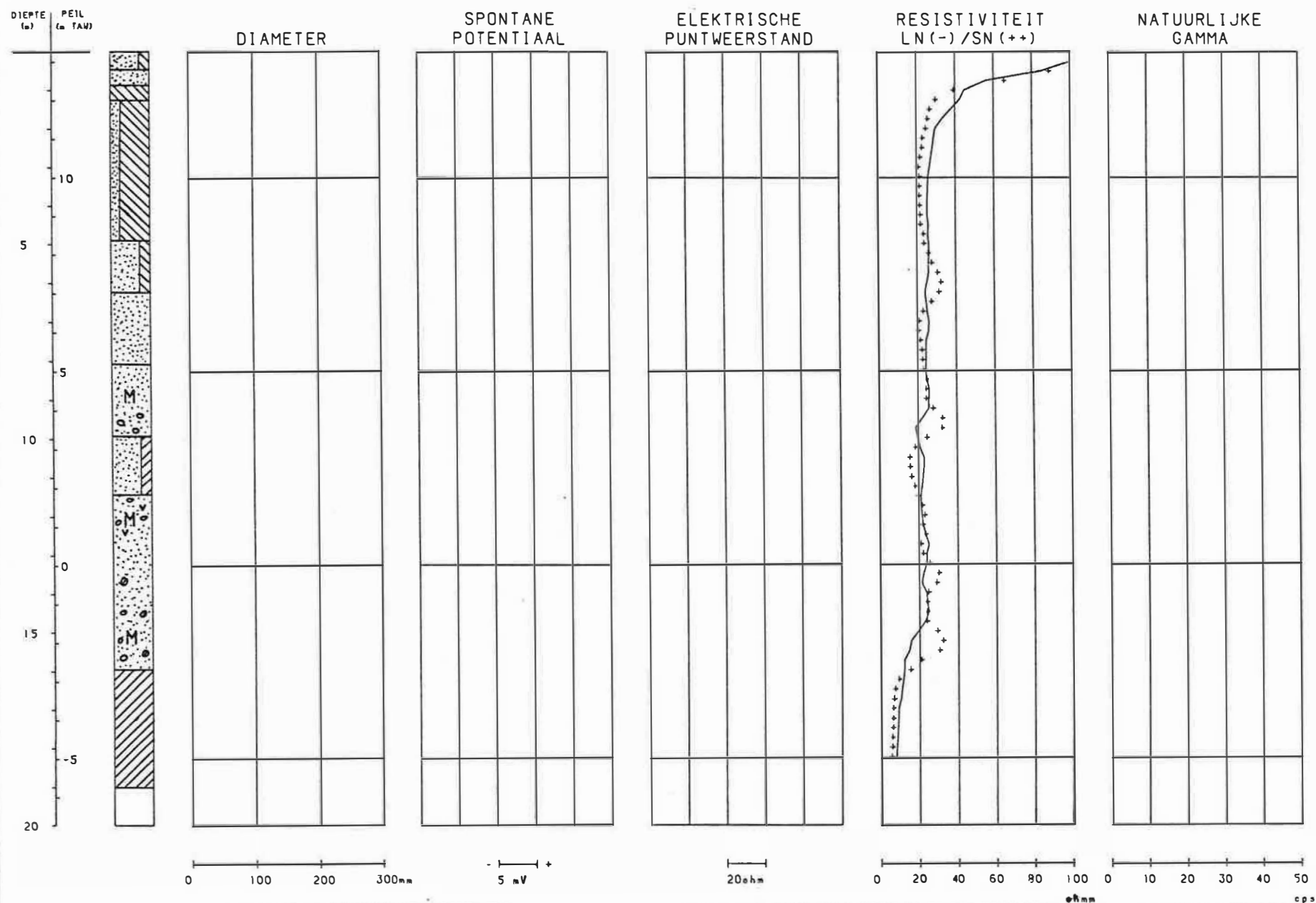


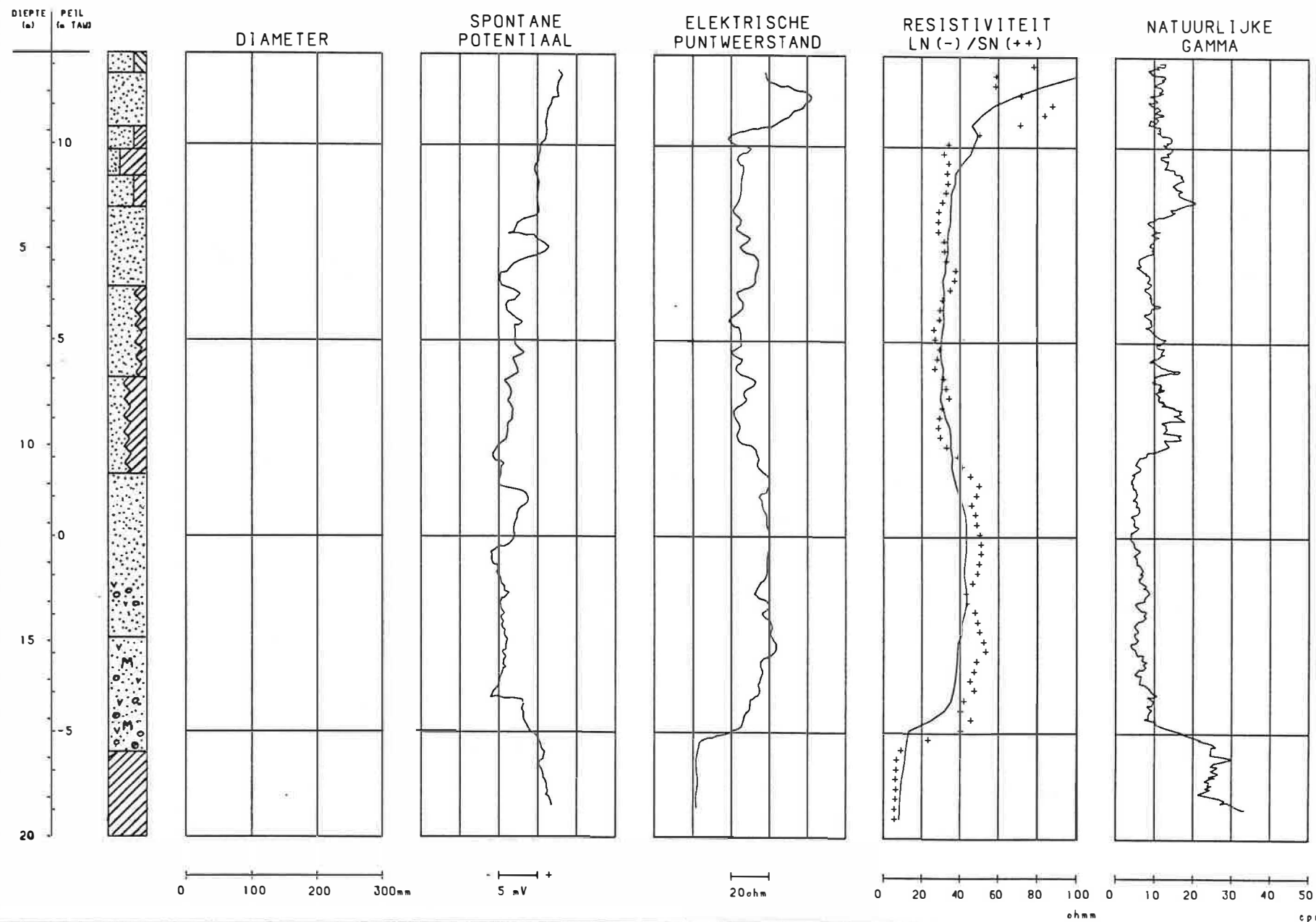
weinig leem-(1), klei-(2), veenbrokken (3)

**BIJLAGE 4 :**

**RESULTATEN VAN DE BOORGATMETINGEN**

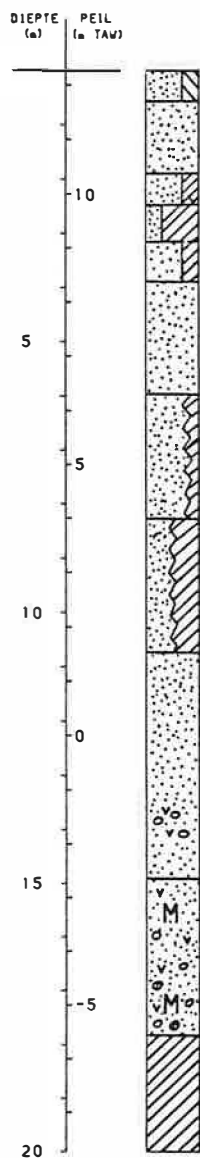




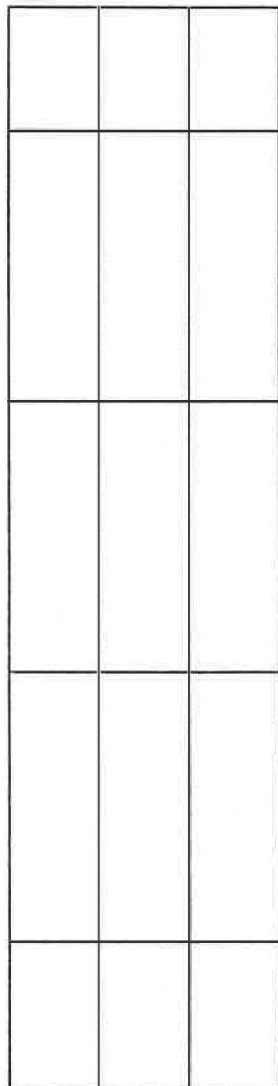


DIEPTE  
(m)

PEIL  
(m TAW)

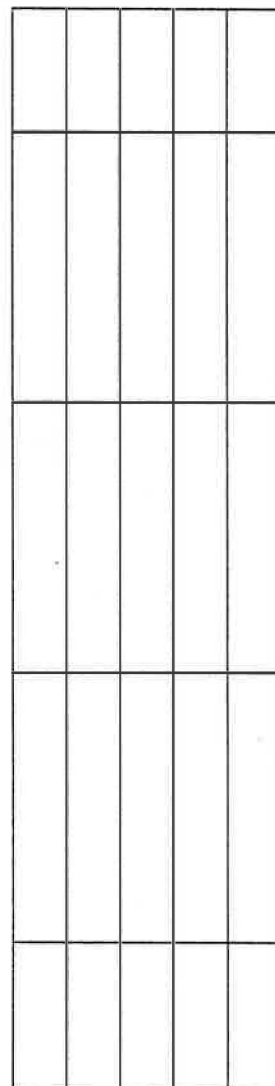


DIAMETER



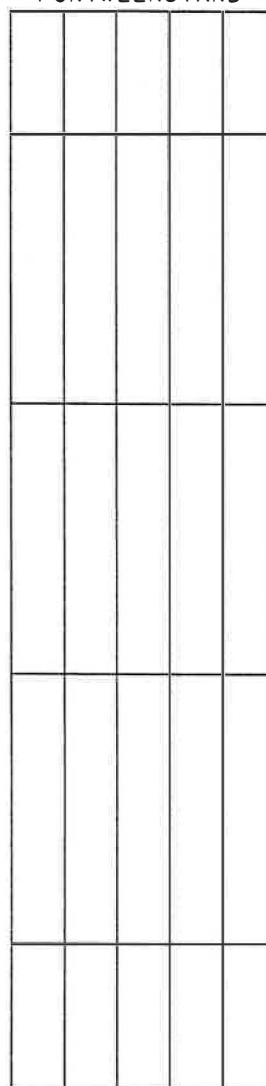
0 100 200 300mm

SPONTANE  
POTENTIAL



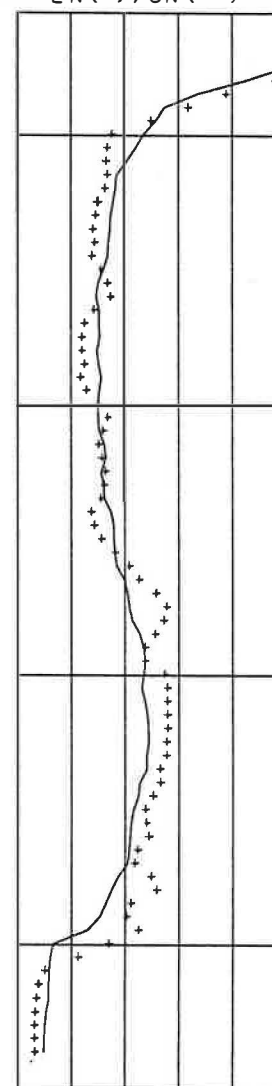
- 5 mV +

ELEKTRISCHE  
PUNTWEERSTAND



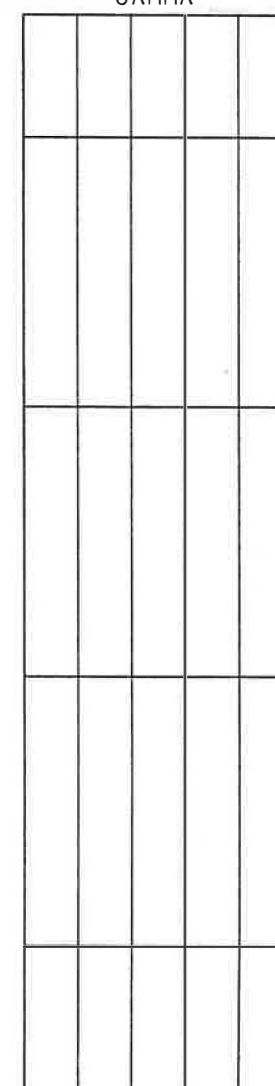
20ohm

RESISTIVITEIT  
LN(-) / SN(++)



0 20 40 60 80 100  
ohm

NATUURLIJKE  
GAMMA



0 10 20 30 40 50  
cps

**BIJLAGE 5 :**

**RESULTATEN VAN DE WATERANALYSEN**

## GRONDWATERKWALITEIT

TGO 86/84

PUT NUMMER : SB9  
FILTER NUMMER : F1DIEPTE FILTER (m) : 13 - 15 m  
LITOSTRATIGRAFISCHE EENHEID : KZ

| PARAMETER          | EENHEID             | STAALNAME DATUM/LABORATORIUM |
|--------------------|---------------------|------------------------------|
|                    |                     | 15.5.1987 LTG                |
| pH                 |                     | 7,63                         |
| Geleidbaarheid     | $\mu\text{S/cm}$    | 604                          |
| Natrium            | mg/l Na             | 25,57                        |
| Kalium             | mg/l K              | 8,25                         |
| Calcium            | mg/l Ca             | 95,62                        |
| Magnesium          | mg/l Mg             | 11,74                        |
| IJzer              | mg/l Fe             | 5,55                         |
| Ammonium           | mg/l $\text{NH}_4$  | 0,82                         |
| Mangaan            | mg/l Mn             | 0,36                         |
| Chloriden          | mg/l Cl             | 28,77                        |
| Sulfaten           | mg/l $\text{SO}_4$  | 44,66                        |
| Nitraten           | mg/l $\text{NO}_3$  | 1,08                         |
| Nitrieten          | mg/l $\text{NO}_2$  | 0,03                         |
| Ortofosfaten       | mg/l $\text{PO}_4$  | 0,90                         |
| Bicarbonaten       | mg/l $\text{HCO}_3$ | 342,21                       |
| Carbonaten         | mg/l $\text{CO}_3$  | 0                            |
| Tot. mineralisatie |                     | 565,6                        |
| TH                 | $^{\circ}\text{F}$  | 32,66                        |
| TAP                | $^{\circ}\text{F}$  | 0                            |
| TAM                | $^{\circ}\text{F}$  | 28,05                        |



## GRONDWATERKWALITEIT

TGO 86/84

PUT NUMMER : SB10  
FILTER NUMMER : F1DIEPTE FILTER (m) : 13 ~ 15 m  
LITOSTRATIGRAFISCHE EENHEID : KZ

| PARAMETER          | EENHEID               | STAALNAME DATUM/LABORATORIUM |
|--------------------|-----------------------|------------------------------|
|                    |                       | 15.5.1987 LTG                |
| pH                 |                       | 7,70                         |
| Geleidbaarheid     | µS/cm                 | 571                          |
| Natrium            | mg/l Na               | 22,74                        |
| Kalium             | mg/l K                | 9,62                         |
| Calcium            | mg/l Ca               | 93,23                        |
| Magnesium          | mg/l Mg               | 10,41                        |
| IJzer              | mg/l Fe               | 3,47                         |
| Ammonium           | mg/l NH <sub>4</sub>  | 0,69                         |
| Mangaan            | mg/l Mn               | 0,38                         |
| Chloriden          | mg/l Cl               | 16,28                        |
| Sulfaten           | mg/l SO <sub>4</sub>  | 12,76                        |
| Nitraten           | mg/l NO <sub>3</sub>  | 1,29                         |
| Nitrieten          | mg/l NO <sub>2</sub>  | 0,01                         |
| Ortofosfaten       | mg/l PO <sub>4</sub>  | 1,17                         |
| Bicarbonaten       | mg/l HCO <sub>3</sub> | 391,62                       |
| Carbonaten         | mg/l CO <sub>3</sub>  | 0                            |
| Tot. mineralisatie |                       | 563,7                        |
| TH                 | °F                    | 31,41                        |
| TAP                | °F                    | 0                            |
| TAM                | °F                    | 32,10                        |

## GRONDWATERKWALITEIT

TGO 86/84

PUT NUMMER : SB11  
FILTER NUMMER : F1DIEPTE FILTER (m) : 10,5- 16 m  
LITOSTRATIGRAFISCHE EENHEID : KZ

| PARAMETER          | EENHEID               | STAALNAME DATUM/LABORATORIUM |
|--------------------|-----------------------|------------------------------|
|                    |                       | 15.5.1987 LTG                |
| pH                 |                       | 7,74                         |
| Geleidbaarheid     | μS/cm                 | 697                          |
| Natrium            | mg/l Na               | 23,03                        |
| Kalium             | mg/l K                | 4,34                         |
| Calcium            | mg/l Ca               | 135,46                       |
| Magnesium          | mg/l Mg               | 9,16                         |
| IJzer              | mg/l Fe               | 2,26                         |
| Ammonium           | mg/l NH <sub>4</sub>  | 0,41                         |
| Mangaan            | mg/l Mn               | 0,77                         |
| Chloriden          | mg/l Cl               | 59,88                        |
| Sulfaten           | mg/l SO <sub>4</sub>  | 170,81                       |
| Nitraten           | mg/l NO <sub>3</sub>  | 6,80                         |
| Nitrieten          | mg/l NO <sub>2</sub>  | 0,13                         |
| Ortofosfaten       | mg/l PO <sub>4</sub>  | 0,55                         |
| Bicarbonaten       | mg/l HCO <sub>3</sub> | 221,43                       |
| Carbonaten         | mg/l CO <sub>3</sub>  | 0                            |
| Tot. mineralisatie |                       | 635,0                        |
| TH                 | °F                    | 41,59                        |
| TAP                | °F                    | 0                            |
| TAM                | °F                    | 18,15                        |